

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-202489  
 (43)Date of publication of application : 19.07.2002

Int.Cl.

G02F 1/13  
 G02F 1/13357  
 G02F 1/1368  
 G03B 21/00  
 H04N 5/74

Application number : 2001-315861

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

Date of filing : 12.10.2001

(72)Inventor : TAKEZAWA TAKESHI  
HASHIZUME TOSHIAKI

Priority

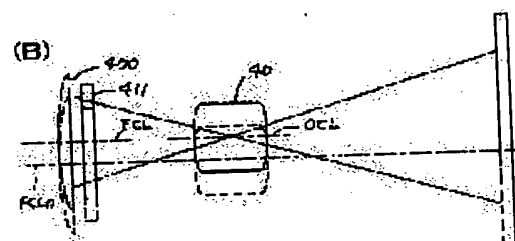
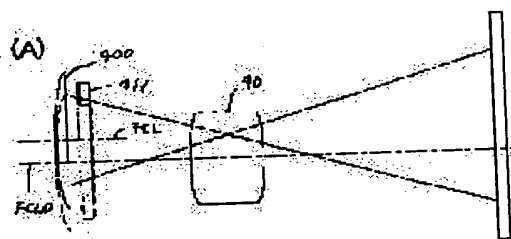
Priority number : 2000312904 Priority date : 13.10.2000 Priority country : JP

## PROJECTOR

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a projector where risk that incident light is directly projected on a driving element is avoided by an easy method.

SOLUTION: The optical axis FCL of a field lens 400 provided on the incident side of a liquid crystal panel 411 is shifted in parallel with the center axis FCL0 of the light made incident on them. The optical axis FCL of the field lens is shifted so that the incident angle of the light projected on the driving element may be small when the center axis FCL0 of the incident light is aligned with the optical axis FCL. Therefore, the oblique light is not projected on the driving element, so that the damage, the distortion and the malfunction of the driving element are prevented from being caused, and the quality of a projected image is improved.



## LEGAL STATUS

Date of request for examination] 08.11.2001

Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.03.2004

End of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

Date of final disposal for application]

Patent number]

NOTICES \*

an Patent Office is not responsible for any  
ages caused by the use of this translation.

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
\*\*\* shows the word which can not be translated.  
the drawings, any words are not translated.

## AIMS

aim(s)]

- aim 1] It is the projector equipped with the light source, the liquid crystal equipment which modulates the light  
ected from said light source, and the projection lens which projects the light modulated by said liquid crystal  
ipment. Said liquid crystal equipment Two or more pixel electrodes arranged in the shape of a matrix, and the driver  
nent electrically connected with said pixel electrode while being prepared for said every pixel electrode, A  
\*\*\*\*\* base substrate and the opposite substrate with which said a part of driver element [ at least ] was  
pared in the wrap protection-from-light mask, The projector characterized by an include angle which is not  
ivalent to said driver element coming to regulate the light which is equipped with the liquid crystal prepared between  
l base substrates and said opposite substrates, and carries out incidence to said liquid crystal equipment.
- aim 2] In a projector according to claim 1, a condensing lens is further prepared in the optical incidence side of said  
id crystal equipment. So that whenever [ incident angle / of the light which is equivalent to said driver element when  
medial axis of the light which carries out incidence to said condensing lens, and the optical axis of said condensing  
s are in agreement ] may be made small The projector characterized by coming to regulate the include angle of the  
t which carries out incidence to said liquid crystal equipment by shifting said medial axis and optical axis of said  
densing lens in parallel.
- aim 3] The projector characterized by the optical axis of said projection lens having shifted in the same direction as  
optical axis of said condensing lens in parallel in a projector according to claim 2 to the medial axis of the light  
ich carries out incidence to said condensing lens.
- aim 4] In a projector according to claim 1, said pixel electrode and the micro-lens array equipped with two or more  
responding lenses are further prepared in the optical incidence side of said base substrate. So that whenever [ incident  
gle / of the light which is equivalent to said driver element when the medial axis of the light which carries out  
idence to said micro-lens array, and the core of said micro-lens array are in agreement ] may be made small The  
jector characterized by coming to regulate the include angle of the light which carries out incidence to said liquid  
stal equipment by shifting the medial axis of the light which carries out incidence to said micro-lens array, and the  
e of said micro-lens array.
- aim 5] It is the projector characterized by preparing said micro-lens array on said opposite substrate in a projector  
ording to claim 4.
- aim 6] The projector characterized by the optical axis of said projection lens having shifted in the same direction as  
core of said micro-lens array in parallel in a projector according to claim 4 or 5 to the medial axis of the light which  
ries out incidence to said micro-lens array.
- aim 7] The projector characterized by coming to regulate the include angle of the light which carries out incidence to  
d liquid crystal equipment by leaning the optical axis of said light source to the normal of said opposite substrate so  
t whenever [ incident angle / of the light which is equivalent to said driver element when the normal of said opposite  
strate and the optical axis of said light source are parallel ] may be made small in a projector according to claim 1.
- aim 8] It is the projector characterized by having shifted the optical axis of said projection lens in the same direction  
the optical axis of said light source in parallel to the normal of said opposite substrate in a projector according to  
aim 7.
- aim 9] The projector characterized by preparing said pixel electrode and the micro-lens array equipped with two or  
ore corresponding lenses in the optical incidence side of said base substrate further in a projector according to claim 7  
8.
- aim 10] It is the projector characterized by having shifted the optical axis of two or more of said lenses in parallel  
th said light source side to the core of the pixel of said liquid crystal equipment in a projector according to claim 9.
- aim 11] It is the projector characterized by preparing said micro-lens array on said opposite substrate in a projector

ording to claim 9 or 10.

aim 12] It is the projector characterized by the medial axis of the light which carries out incidence to said liquid crystal equipment being in agreement with the direction of clear vision of said liquid crystal equipment in a projector according to claim 1 to 11.

aim 13] The projector characterized by preparing the viewing-angle compensation film which makes further in agreement the medial axis of the light which carries out incidence to the optical incidence side of said liquid crystal equipment at said liquid crystal equipment, and the direction of clear vision of said liquid crystal equipment in a projector according to claim 1 to 11.

aim 14] The projector characterized by preparing the viewing-angle compensation film which makes further in agreement the medial axis of the light injected from said liquid crystal equipment at the irradiation appearance side of said liquid crystal equipment, and the direction of clear vision of said liquid crystal equipment in a projector according to claim 1 to 11.

aim 15] The projector further characterized by preparing a viewing-angle compensation film in an optical incidence side of said liquid crystal equipment ], and irradiation appearance side, respectively in a projector according to claim 1 to 15.

aim 16] In a projector according to claim 1 to 15 to said base substrate The data line and \*\* which are located on said substrate more nearly up than said scanning line while intersecting the scanning line and said scanning line are compared. Furthermore, said driver element The projector characterized by coming to have the semi-conductor layer provided located rather than said scanning line on said substrate while connecting with said data line and said scanning line; and including a channel field.

aim 17] The projector characterized by establishing the color separation optical system which divides into two or more colored light the light injected from said light source between said light source and said liquid crystal equipment in a projector according to claim 1 to 16.

aim 18] It is the projector characterized by forming two or more said liquid crystal equipments in a projector according to claim 17 corresponding to said two or more colored light.

translation done.]

NOTICES \*

Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
 \*\*\* shows the word which can not be translated.  
 In the drawings, any words are not translated.

## TAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

01]

[Field of the Invention] This invention relates to the projector equipped with the liquid crystal equipment of an active method.

02]

[Description of the Prior Art] The liquid crystal equipment of an active method is well used to a projector. This liquid crystal equipment has a thin film transistor (TFT), diode, etc. as a driver element for every pixel, and forms an image by modulating the light which carries out incidence according to image information (picture signal). And an illumination-light study system including the polarization generating optical system which a general projector changes into a determined linearly polarized light without the bias by which outgoing radiation was carried out from the light source, and carries out outgoing radiation. The colored light separation optical system which separates into the colored light of three colors of red, green, and blue the linearly polarized light by which outgoing radiation was carried out from an illumination-light study system. It has composition equipped with three liquid crystal equipments which modulate each colored light according to image information (picture signal), the colored light composition optical system which consists of a cross dichroic prism which compounds each modulated colored light, and the projection optical system which projects the compounded light on a screen.

03] Drawing 22 is the perspective drawing from the optical plane-of-incidence side of liquid crystal equipment, and drawing 23 and drawing 24 are the sectional views of the F-F' line and G-G' line of drawing 21, respectively. In addition, by drawing 22-24, in order to make the explanation intelligible, a part of configuration component contained in liquid crystal equipment is shown typically. The liquid crystal equipment has the composition that liquid crystal 5 was enclosed between the base substrate 1, and opposite substrates 2 which consist of glass etc. On the field by the side of the liquid crystal 5 of the base substrate 1, a driver element 3 which consists of a thin film transistor (TFT), diode, etc. is formed. Moreover, the protection-from-light mask 6 is formed in liquid crystal equipment in the shape of a matrix, and parts other than protection-from-light mask 6 serve as opening 4.

04]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since there is a fixed flare in the light which carries out incidence to the opening 4 of this liquid crystal equipment, the light A1 which carries out incidence aslant - A4, and C1-C4 exist without being interrupted with the protection-from-light mask 6 other than the light B1 which carries out incidence at right angles to opening 4 - B4, as shown in drawing 23 and drawing 24. Although the light C1, A2, and C3 and A4 which carry out incidence in the direction which separates from a driver element 3 among the light A1 which carries out incidence aslant [this] - A4, and C1-C4 seldom pose a problem, the light A1 and C2 which goes to the direction of a driver element 3, A3, and C4 pose a problem. If it will be in the condition that light A1 and C4 is equivalent to a driver element 3, as [shown / in drawing 23 and drawing 24], problems, such as damage on a driver element 3, degradation, malfunction, will be caused, and deterioration of the quality of a projection image will be caused.

05] It follows on efforts being paid to especially raising the numerical aperture of liquid crystal equipment recently, in gathering a numerical aperture, and the danger that light will be equivalent to a driver element 3 increasingly increases.

06] This invention was made in order to solve this technical problem, and as it is cheap and it avoids the danger that identical light will be equivalent to a direct-drive component by the approach easy moreover, it aims at raising the quality of a projection image.

07]

means for Solving the Problem] The liquid crystal equipment which modulates the light by which the liquid crystal equipment of this invention was injected from the light source and said light source, it is the projector equipped with the projection lens which projects the light modulated by said liquid crystal equipment. Said liquid crystal equipment Two more pixel electrodes arranged in the shape of a matrix, and the driver element electrically connected with said pixel electrode while being prepared for said every pixel electrode, A \*\*\*\*\* base substrate and the opposite substrate in which said a part of driver element [ at least ] was prepared in the wrap protection-from-light mask, It has the liquid crystal prepared between said base substrates and said opposite substrates, and light which carries out incidence to said liquid crystal equipment is characterized by an include angle which is not equivalent to said driver element angle to be regulated.

[08] Since it is regulated by include angle to which the light which carries out incidence to liquid crystal equipment is equivalent to a driver element according to this invention, damage on a driver element, destruction, and incorrect operation are not caused. Therefore, it becomes possible to plan upgrading of a projection image.

[09] When the medial axis of the light which carries out incidence to said condensing lens in the projector of this invention when the condensing lens is prepared in the optical incidence side of liquid crystal equipment, and the optical axis of said condensing lens are in agreement, it is possible by shifting said medial axis and optical axis of said condensing lens in parallel to regulate the include angle of the light which carries out incidence to said liquid crystal equipment so that the incidence include angle of the light equivalent to said driver element may be made small. If it is in this way, it is possible easily to solve the above-mentioned technical problem.

[10] Moreover, if said condensing lens is made to shift the optical axis of a projection lens in the same direction as the medial axis of said condensing lens in parallel to the medial axis of the light which carries out incidence at this time, the modulated light can be efficiently incorporated on a projection lens, it is possible to raise the use effectiveness of light.

[11] moreover, when said pixel electrode and the micro-lens array equipped with two or more corresponding lenses are prepared in the optical incidence side of said base substrate in the projector of this invention So that whenever the incident angle / of the light which is equivalent to said driver element when the medial axis of the light which carries out incidence to said micro-lens array, and the core of said micro-lens array are in agreement ] may be made small It is possible to regulate the include angle of the light which carries out incidence to said liquid crystal equipment by shifting the medial axis of the light which carries out incidence to said micro-lens array, and the core of said micro-lens array. If it is in this way, it is possible to solve the above-mentioned technical problem easily.

[12] If said micro-lens array is prepared on said opposite substrate at this time, it will become possible to reduce the interface between a micro-lens array and an opposite substrate. Therefore, loss of the light in this interface can be prevented and it becomes possible to raise the use effectiveness of light.

[13] Moreover, if said micro-lens array is made to shift the optical axis of a projection lens in the same direction as the optical axis of said micro-lens array in parallel to the medial axis of the light which carries out incidence, since the modulated light can be efficiently incorporated on a projection lens, it is possible to raise the use effectiveness of light. Moreover, a projection image can also prevent the phenomenon distorted to a trapezoid.

[14] Furthermore, when the normal of said opposite substrate and the optical axis of said light source are parallel, it is possible in the projector of this invention, by leaning the optical axis of said light source to the normal of said opposite substrate to regulate the include angle of the light which carries out incidence to said liquid crystal equipment so that whenever [ incident angle / of the light equivalent to said driver element ] may be made small.

[15] Moreover, if the optical axis of said projection lens is leaned in the same direction as the optical axis of said light source in parallel to the normal of said opposite substrate at this time, since the modulated light can be efficiently incorporated on a projection lens, it is possible to raise the use effectiveness of light.

[16] Moreover, it is also possible at this time to prepare the micro-lens array which equipped the optical incidence side of said base substrate with said pixel electrode and two or more corresponding lenses. Thus, if the optical axis of each micro lens is shifted in parallel with a light source side to the core of each pixel of liquid crystal equipment when preparing a micro lens, it can prevent interrupting incident light with a protection-from-light mask, and the fall of the brightness of a projection image can be reduced. Furthermore, if said micro-lens array is prepared on said opposite substrate, it will become possible to reduce the interface between a micro-lens array and an opposite substrate. Therefore, loss of the light in this interface can be prevented and it becomes possible to raise the use effectiveness of light further.

[17] Furthermore, as for the medial axis of the light which carries out incidence to said liquid crystal equipment, in the projector of this invention, it is desirable that it is in agreement with the direction of clear vision of said liquid crystal equipment. Moreover, when the medial axis of the light which carries out incidence to liquid crystal equipment

not in agreement with the direction of clear vision of liquid crystal equipment, it is desirable by preparing a viewing-angle compensation film in an optical incidence [ of liquid crystal equipment ], or irradiation appearance side to make in agreement the medial axis of the light which carries out incidence to liquid crystal equipment, or the light injected from liquid crystal equipment, and the direction of clear vision of liquid crystal equipment. If such a configuration is adopted, it can become possible to raise the contrast of the projected image, and the quality of a projection image can be raised more.

[18] Moreover, if a viewing-angle compensation film is prepared for the both sides by the side of the optical incidence of liquid crystal equipment, and irradiation appearance, the viewing-angle dependency of liquid crystal equipment will become low, and will become possible [ raising the brightness of a projection image, and the homogeneity of a color tone ].

[19] As for the liquid crystal equipment adopted as the projector of this invention, it is desirable that it is liquid crystal equipment equipped with the thin film transistor as a driver element. In this case, the data line and \*\* which are formed on said base substrate more nearly up than said scanning line while intersecting the scanning line and said scanning line will be further prepared in said base substrate. Moreover, said driver element is connected to said data line and said scanning line, and while including a channel field, it will have the semi-conductor layer located rather than said scanning line on said substrate.

[20] Furthermore, the projector of this invention can be applied to the projector in which the color display by which a color separation optical system which divides into two or more colored light the light injected from said light source is established between said light sources and said liquid crystal equipment is possible. If the projector of this invention is applied to the projector in which such color display is possible, it will become possible to offer a clear color picture.

[21] Moreover, as for said liquid crystal equipment, in the case of the projector using such color separation optical system, it is desirable that more than one are prepared corresponding to said two or more colored light. Thus, if two or more liquid crystal equipments are formed, since it will become possible to raise resolution more, it becomes it is more clear and possible to offer the high color picture of quality.

[22] [Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. In addition, in the following explanation, especially, as long as there is no explanation, the direction of y and the direction of 3:00 are made [ the travelling direction of light ] into x directions for the direction of 12:00 seen from the direction of z, and this direction of z.

[23] A. the optical system of a projector -- 1 operation gestalt of a projector is first shown in drawing 1 . This drawing is an outline top view showing the optical system of this projector.

[24] According to 1 operation gestalt of a projector 100, it comes to have three main parts, light equipment 20, the image formation optical system 30, and the projection lens 40, as optical system. Moreover, the liquid crystal light valves 410R, 410G, and 410B respectively. The liquid crystal panels 411R, 411G, and 411B as liquid crystal equipment, It has the incidence side polarizing plates 412R, 412G, and 412B arranged at the optical plane-of-incidence and outgoing radiation side side, and the outgoing radiation side polarizing plates 413R, 413G, and 413B. Furthermore, red other than liquid crystal light valve 410G for green light and the liquid crystal light valves 410R and 410B for blue glow equip the optical outgoing radiation side with  $\lambda/2$  phase-contrast plates 414R and 414B, respectively. In addition, in the following explanation, "the liquid crystal light valve 410" and liquid crystal panels 411R, 411G, and 411B are packed, "a liquid crystal panel 411" and the incidence side polarizing plates 412R, 412G, and 412B may be packed, "a polarizing plate 412" and the outgoing radiation side polarizing plates 413R, 413G, and 413B may be packed [ the liquid crystal light valves 410R, 410G and 410B may be packed, ], and it may be called "a polarizing plate 413."

[25] The integrator optical system 300 which mentions the image formation optical system 30 later, and the colored light separation optical system 380 which has a dichroic mirror 382, 386 and the reflective mirror 384, It has the relay optical system 390 which has the incidence side lens 392, a relay lens 396, and the reflective mirror 394, 398. Furthermore, three field lenses 400R, 400G, and 400B as a condensing lens, It has three liquid crystal light valves 410R, 410G, and 410B and the cross dichroic prism 420 which is colored light composition optical system. In addition, in the following explanation, the field lenses 400R, 400G, and 400B may be collectively called "the field lens 400."

[26] Light equipment 20 is arranged at the plane-of-incidence side of the 1st lens array 320 of the image formation optical system 30, and the projection lens 40 which equipped the interior with two or more lenses is equipped with a prism device, and is arranged at the optical outgoing radiation side side of the cross dichroic prism 420 of the image formation optical system 30.

[27] Drawing 2 is the explanatory view showing the illumination-light study system which illuminates the liquid

stal panel of three sheets which is the lighting field of a projector shown in drawing 2. This illumination-light study system is equipped with the light source 200 with which light equipment 20 was equipped, and the integrator optical system 300 with which the image formation optical system 30 was equipped. The integrator optical system 300 has the lens array 320, the 2nd lens array 340, a gobo 350 and the polarization sensing-element array 360, and the superposition lens 370.

[28] In addition, by drawing 2, in order to give explanation easy, only the main components for explaining the action of an illumination-light study system are shown.

[29] The light source 200 is equipped with the light source lamp 210 and a concave mirror 212. the beam of light (synchrotron orbital radiation) of the radial by which outgoing radiation was carried out from the light source lamp 210 is reflected with a concave mirror 212 -- having -- a light source optical axis -- abbreviation -- outgoing radiation is carried out in the direction of the 1st lens array 320 as an parallel bundle of rays.

[30] Here, as a light source lamp 210, a halogen lamp, a metal halide lamp, and a high-pressure mercury lamp can be used, and it is desirable as a concave mirror 212 to use a parabolic mirror and an ellipsoid mirror. In addition, when using an ellipsoid mirror, an parallel-sized lens is arranged to a concave mirror's 212 injection side.

[31] Drawing 3 is the front view (A) and side elevation (B) showing the appearance of the 1st lens array 320. The appearance configuration where it was arranged in the shape of [ of M lines (here M= 10) ] a matrix in Nx2 trains (here N= 4) and the x directions in the direction of y, and each smallness lens 321 was seen from z is set up so that the smallness lens 321 with which this 1st lens array 320 has a rectangle-like profile may make an analog mostly with the configuration of each liquid crystal panels 411R, 411G, and 411B. For example, if the aspect ratio (ratio of the extension of width and length) of the image formation field of a liquid crystal panel is 4:3, the aspect ratio of each smallness lens 321 will also be set as 4:3. thus, abbreviation to which outgoing radiation of the 1st lens array 320 was carried out from the light source lamp 210 -- it has the function which divides and carries out outgoing radiation of the parallel bundle of rays to two or more partial bundle of rayses.

[32] The 2nd lens array 340 has the function drawn so that two or more partial bundle of rayses by which outgoing radiation was carried out from the 1st lens array 320 may be condensed on two polarization demarcation membranes 365 of the polarization sensing-element array 361,362, and consists of small lenses 341 of the number of lenses, and the same number which constitute the 1st lens array 320. In addition, the sense of the lens of the 1st lens array 320 and the 2nd lens array 340 may turn to a direction which is mutually different as whichever of the direction of +z or the direction of -z may be turned to and is shown in drawing 2.

[33] Although two polarization sensing-element arrays 361,362 are considering the polarization sensing-element array 360 as arrangement of the symmetrical sense on both sides of the optical axis as the polarization generating optical system which generates linearly polarized light light is constituted and it is shown in drawing 2 here in order to use the illumination light without a bias efficiently, one polarization sensing-element array arranged by the same direction may be used for it. Drawing 4 is the perspective view showing the appearance of one polarization sensing-element array 361. The polarization sensing-element array 361 is equipped with the polarization beam splitter array 363 which consists of two or more polarization beam splitters, and the  $\lambda/2$  phase-contrast plate 364 ( $\lambda$  is the wavelength of light) arranged alternatively in a part of optical outgoing radiation side of the polarization beam splitter array 363. As for the polarization beam splitter array 363, the cross section has the configuration on which two or more translucency members 365 of the shape of a column of a parallelogram were stuck one by one, respectively. The polarization demarcation membrane 366 and the reflective film 367 are formed in the interface of the translucency member 365 by  $\lambda/2$  phase-contrast plate 364 is alternatively stuck on a part for the mapping division of the x directions of the outgoing radiation side of the light of the polarization demarcation membrane 366 or the reflective film 367. In this example,  $\lambda/2$  phase-contrast plate 364 is stuck on a part for the mapping division of the x directions of the outgoing radiation side of the light of the polarization demarcation membrane 366. In addition, dielectric multilayers are used for the polarization demarcation membrane 366, and dielectric multilayers and a metal membrane are used for the reflective film 367.

[34] The polarization sensing-element array 361 has the function which changes and carries out outgoing radiation of the flux of light by which incidence was carried out to one kind of linearly polarized light light (for example, s-polarized light light and p-polarized light light). Drawing 5 is the mimetic diagram showing an operation of the polarization sensing-element array 361. If light without the bias which contains an s-polarized light component and a p-polarized light component in the plane of incidence of the polarization sensing-element array 361 carries out incidence, this incident light will be first separated into s-polarized light light and p-polarized light light by the polarization demarcation membrane 366. After it is reflected almost perpendicularly by the polarization demarcation membrane 366 and being further reflected by the reflective film 367, outgoing radiation of the s-polarized light light is carried out. On

other hand, p-polarized light light 366 as it is.  $\lambda / 2$  phase-contrast plate 364 is arranged, and this p-polarized light light is changed into s-polarized light light, and carries out outgoing radiation to the outgoing radiation side of the p-polarized light light which penetrated the polarization demarcation membrane 366. Therefore, the most serves as s-polarized light light, and outgoing radiation of the light which passed the polarization sensing-element array 361 is carried out. In addition, the s-polarized light light reflected the reflective film 367 should just arrange  $\lambda / 2$  phase-contrast plate 364 to the outgoing radiation side which carries out outgoing radiation to make into p-polarized light light by which outgoing radiation is carried out from polarization sensing-element array 361. Moreover, as long as the polarization direction can be arranged,  $\lambda / 4$  phase-contrast plate may be used, or a desired phase contrast plate may be prepared for the both sides of the outgoing radiation side of P polarization light and S polarization light.

[35] It can be considered that one block which consists of one more  $\lambda / 2$  phase-contrast plate 364 is one polarization sensing element 368 including one polarization demarcation membrane 366 and one reflective film 367 which adjoin each other among the above-mentioned polarization sensing-element arrays 361. As for the polarization sensing-element array 361, two or more trains array of such a polarization sensing element 368 is carried out in the x directions.

[36] In addition, since the polarization sensing-element array 362 is also the completely same configuration as the polarization sensing-element array 361, the explanation is omitted.

[37] As shown in drawing 2, a gobo 350 is arranged at the optical plane-of-incidence side of the polarization sensing-element array 360, and serves to adjust the amount of incident light from the 1st lens array 320 to the polarization demarcation membrane 366. Therefore, the protection-from-light section 351 and opening 352 were arranged in the shape of a stripe. That is, a gobo 350 is a plate which comes by turns to form the protection-from-light section 351 which is made to correspond to the optical plane of incidence of each translucency member 365 which constitutes the polarization sensing-element array 360 (361,362), and has the almost same width of face as the optical plane-of-incidence width of face, and the opening 352 which passes light. The protection-from-light section 351 and opening 352 are arranged so that the partial bundle of rays by which outgoing radiation was carried out from the 1st lens array 320 carry out incidence only to the polarization demarcation membrane 366 of the polarization sensing-element array 360 and may not carry out incidence to the reflective film 367.

[38] Two or more partial bundle of rayses by which outgoing radiation was carried out from the 1st lens array 320 are arranged into the linearly polarized light light (s-polarized light light, s-polarized light light, or p-polarized light light and p-polarized light light) which is about one kind to which the polarization sensing-element array 360 separated into two partial bundle of rayses for every partial bundle of rays, and the phase of wavelength was equal with  $\lambda / 2$  phase-contrast plate 364, respectively as mentioned above. Two or more partial pencils of light rays which consist of the kind of such a linearly polarized light light are \*\*\*\*(ed) on the lighting field of each liquid crystal light valve 410 the \*\*\*\* lens 370 shown in drawing 2. At this time, the luminous-intensity distribution which irradiates a lighting field serves as homogeneity mostly.

[39] The illumination-light study system constituted as mentioned above carries out outgoing radiation of the illumination light (for example, s-polarized light light and s-polarized light light) to which the polarization direction was equal, and illuminates each liquid crystal panels 411R, 411G, and 411B through the colored light separation optical system 380 and the relay optical system 390.

[40] The colored light separation optical system 380 in the image formation optical system 30 is equipped with two dichroic mirrors 382,386 and the reflective mirrors 384, and has the function to separate into the colored light of three colors of red (R), green (G), and blue (B) the bundle of rays by which outgoing radiation is carried out from an illumination-light study system. The 1st dichroic mirror 382 reflects a blue glow component and a green light component while making a part for red Mitsunari of the light by which outgoing radiation was carried out from the illumination-light study system penetrate. It is reflected by the reflective mirror 384 and outgoing radiation of the red light R which penetrated the 1st dichroic mirror 382 is carried out towards the cross dichroic prism 420. The red light R reflected by the reflective mirror 384 reaches liquid crystal light valve 410R for red light through field lens (condensing lens) 400R further. Field lens 400R changes in parallel each partial bundle of rays by which outgoing radiation is carried out from the 1st lens array 320 of an illumination-light study system to the medial axis. In addition, the same is said of the field lenses (condensing lens) 400G and 400B prepared in the optical plane-of-incidence side of other liquid crystal light valves 410G and 410B.

[41] Among the green light G reflected with the 1st dichroic mirror 382, and blue glow B, it is reflected by the 2nd dichroic mirror 386 and outgoing radiation of the green light G is carried out towards the cross dichroic prism 420. The green light G reflected by the 2nd dichroic mirror 386 amounts to liquid crystal light valve 410G for green light through



ld lens 400G further. On the other h outgoing radiation of the blue glow B w penetrated the 2nd dichroic rror 386 is carried out from the colored light separation optical system 380, and it carries out incidence to the relay cal system 390.

442] The blue glow B which carried out incidence to the relay optical system 390 reaches liquid crystal light valve 410B for blue glow via the incidence side lens 392 with which the relay optical system 390 was equipped, the reflective rror 394, a relay lens 396, the reflective mirror 398, and field lens 400B. In addition, the relay optical system 390 is d for blue glow B because the die length of the optical path of blue glow B is longer than the die length of the optical h of other colored light R and G, and it is for preventing decline in the use effectiveness of the light by diffusion of ht etc. That is, it is for telling the partial bundle of rays which carried out incidence to the incidence side lens 392 to ld lens 400B as it is.

443] Separated by the colored light separation optical system 380 as mentioned above, according to the given image ormation (picture signal), it becomes irregular, and each colored light which carried out incidence to three liquid stal light valves 410R, 410G, and 410B generates the image of each colored light.

444] First, if liquid crystal light valve 410R for red light is explained, this liquid crystal light valve 410R is equipped th polarizing plate 413R, and lambda/2 phase-contrast plate 414R liquid crystal panel 411R, incidence side polarizing te 412R, and an outgoing radiation side. And incidence side polarizing plate 412R and outgoing radiation side larizing plate 413R are stuck on the glass substrate which is not illustrated, respectively. Moreover, incidence side larizing plate 412R and outgoing radiation side polarizing plate 413R are arranged so that a polarization shaft may ersect perpendicularly mutually. Therefore, incidence side polarizing plate 412R is a polarizing plate for s-polarized ht transparency which penetrates s-polarized light light, and outgoing radiation side polarizing plate 413R is a larizing plate for p-polarized light transparency which penetrates p-polarized light light.

445] The red light R of the s-polarized light which carries out incidence to liquid crystal light valve 410R penetrates a ss substrate (not shown) and incidence side polarizing plate 412R stuck on this almost as it is, and it carries out idence to liquid crystal panel 411R. Liquid crystal panel 411R changes into p-polarized light light a part of s-larized light light which carried out incidence, and only p-polarized light light penetrates it through a glass substrate ot shown) by outgoing radiation side polarizing plate 413R arranged at the optical outgoing radiation side side. Thus, idence of the p-polarized light light which penetrated outgoing radiation side polarizing plate 413R and a glass ostrate is carried out to lambda/2 phase-contrast plate 414R, it is changed into s-polarized light light in this lambda/2 ase-contrast plate 414R, and outgoing radiation is carried out to the cross dichroic prism 420.

446] Liquid crystal light valve 410G for green light are equipped with polarizing plate 413G polarizing plate 412G d an outgoing radiation side liquid crystal panel 411G and an incidence side. Polarizing plate 413G are stuck on the ss substrate which is not illustrated, respectively the polarizing plate 412G and outgoing radiation side the incidence e. Moreover, the incidence side, polarizing plate 413G are arranged the polarizing plate 412G and outgoing radiation e so that a polarization shaft may intersect perpendicularly mutually.

447] The green light G of the s-polarized light which carries out incidence to these liquid crystal light valve 410G etraters polarizing plate 412G almost as they are a glass substrate (not shown) and incidence side, and they carry out idence to liquid crystal panel 411G. Liquid crystal panel 411G change into p-polarized light light a part of s-larized light light which carried out incidence, and only p-polarized light light penetrates them through a glass ostrate (not shown) by polarizing plate 413G the outgoing radiation side arranged at the optical outgoing radiation e side. Outgoing radiation of this p-polarized light light is carried out as it is to a dichroic prism 420.

448] Liquid crystal light valve 410B for blue glow is the same configuration as liquid crystal light valve 410R for the ove-mentioned red light, and is equipped with polarizing plate 413B, and lambda/2 phase-contrast plate 414B liquid stal panel 411B, incidence side polarizing plate 412B, and an outgoing radiation side. Since the operation of liquid stal light valve 410B is the same as that of the case of red light, explanation is omitted.

449] The cross dichroic prism 420 generates a synthetic light which compounds the colored light (modulation bundle or picture. The red-reflex film 421 and the blue reflective film 422 are formed in the interface of four rectangular sms in the shape of an abbreviation X character at the cross dichroic prism 420. The red-reflex film 421 is formed of dielectric multilayers which choose red light and are reflected, and the blue reflective film 422 is formed of the lectric multilayers which choose blue glow and are reflected. The colored light of three colors is compounded with se red-reflex film 421 and blue reflective film 422, and a synthetic light showing a color picture is generated.

450] In addition, the reflection property of two reflective film 421,422 formed in the cross dichroic prism 420 excels polarized light light in the s-polarized light light, and conversely, since the p-polarized light light is superior to s-larized light light, a transparency property makes light which should be reflected by two reflective film 421,422 s-

arized light light, and makes light  $\lambda$  should penetrate two reflective film 420. p-polarized light light. This is raising the use effectiveness of the light in the cross dichroic prism 420. Therefore, one  $\lambda/2$  phase-contrast te are put into red light and blue glow at least. Whichever is sufficient as the location before and after a liquid crystal at valve (an incidence side or outgoing radiation side). Furthermore, it may stick with a polarizing plate and you may

51] Outgoing radiation of the synthetic light generated with the cross dichroic prism 420 is carried out in the action of the projection lens 40. The projection lens 40 carries out expansion projection of the synthetic light by which outgoing radiation was carried out from the cross dichroic prism 420, and displays a color picture on a screen (not own).

52] B. Explain an example of the configuration of a liquid crystal panel, next the configuration of liquid crystal panels 411R, 411G, and 411B with reference to drawing 10 from drawing 6.

53] Drawing 6 is the top view which looked at the base substrate 510 which constitutes a liquid crystal panel 411 from the opposite substrate 520 side with each component formed on it, and drawing 7 is the H-H' sectional view of drawing 6.

54] As shown in drawing 7, the liquid crystal panel 411 is equipped with the base substrate 510 used as the substrate the side of irradiation appearance, and the opposite substrate 520 used as the substrate by the side of optical incidence. The base substrate 510 and the opposite substrate 520 have fixed by the sealant 552. Liquid crystal 550 is held by the space enclosed by the base substrate 510, the opposite substrate 520, and the sealant 552. The base substrate 510 consists of for example, a quartz substrate, a glass substrate, or a silicon substrate, and the opposite substrate 520 consists of a glass substrate or a quartz substrate. Liquid crystal 550 consists of liquid crystal which mixed pneumatic liquid crystal of a kind or some kinds. Liquid crystal 550 is in the condition that the electric field from pixel electrode 59a explained in detail later are not impressed, and takes a predetermined orientation condition with the orientation film 516 and 522. Sealants 552 are adhesives which consist of a photo-setting resin or thermosetting resin. p material, such as glass fiber for making distance between both substrates into a predetermined value or a glass id, is mixed in the sealant 552.

55] As shown in drawing 6, on the base substrate 510, the sealant 552 is formed along the edge and the 3rd light-shielding film 553 as a frame which specifies the circumference of an image display field is formed in parallel to the side. The metal simple substance which contains [ at least one ] Ti, Cr, W, Ta, Mo, Pb, etc. which are an opaque factory metal as an ingredient of the 3rd light-shielding film 553, an alloy, metal silicide, etc. are mentioned.

56] The data-line drive circuit 501 and the external circuit connection terminal 502 which drive data-line 56a are prepared in the field of the outside of a sealant 552 along with one side of the base substrate 510 by supplying a picture signal to data-line 56a to predetermined timing. Moreover, the scanning-line drive circuit 504 which drives scanning-line 53a is formed along with two sides which adjoin this one side by supplying a scan signal to scanning-line 53a to predetermined timing. If delay of the scan signal supplied to scanning-line 53a does not become a problem, the thing only with one side sufficient [ the scanning-line drive circuit 504 ] cannot be overemphasized. Moreover, the data-line drive circuit 501 may be arranged on both sides along the side of an image display field. Furthermore, two or more wiring 505 for connecting between the scanning-line drive circuits 504 established in the both sides of an image display field is formed in one side in which the base substrate 510 remains. Moreover, the vertical flow material 506 for taking electric flow between the base substrate 510 and the opposite substrate 520 is formed in at least one place of the inner section of the opposite substrate 520. In addition, on the base substrate 510, the inspection circuit for inspecting a sampling circuit which impresses a picture signal to two or more data-line 56a to predetermined timing, the precharge circuit which precedes the precharge signal of a predetermined voltage level with a picture signal, and applies it to two or more data-line 56a respectively, the quality of the electro-optic device concerned at the manufacture or the time of shipment, a defect, etc. in addition to these data-line drive circuits 501 and scanning-line drive circuit 504 grade etc. may be formed.

57] You may make it connect with LSI for a drive mounted on the TAB (Tape Automated Bonding) substrate instead forming the data-line drive circuit 501 and the scanning-line drive circuit 504 on the base substrate 510 electrically and mechanically through the anisotropy electric conduction film prepared in the periphery of the base substrate 510.

58] The field inside the 3rd light-shielding film 553 turns into an image display field. Drawing 8 is equal circuits which constitute the image display field of a liquid crystal panel 411, such as various components and wiring. Two or more pixel electrode 59a is prepared in the image display field of a liquid crystal panel 411 in the shape of a matrix. Moreover, TFT530 which is a driver element for controlling pixel electrode 59a is formed in every pixel electrode 59a, and data-line 56a to which picture signals S1, S2, --, Sn are supplied is electrically connected to the source concerned of TFT530. Moreover, scanning-line 53a is electrically connected to the gate of TFT530, and it consists of predetermined

ing so that the scan signals G1, G2, ..., Gm may be impressed to scanning-line 53a. Pixel electrode 59a is electrically connected to the drain of TFT530. When only a fixed period closes the switch of TFT530, the picture signals S1, S2, ..., Sn, supplied from data-line 56a can be written in to predetermined timing. Fixed period maintenance of the picture signals S1, S2, ..., Sn of the predetermined level written in liquid crystal 550 ( drawing 7 , drawing 10 ) through pixel electrode 59a is carried out between the counterelectrodes 521 ( drawing 7 , drawing 10 ) formed in the opposite substrate 520 ( drawing 7 , drawing 10 ). When the orientation and order of molecular association change with the stage levels impressed, liquid crystal 550 ( drawing 7 , drawing 10 ) modulates light, and enables a gradation display. In order to prevent the held picture signal leaking, storage capacitance 570 is formed in the liquid crystal capacity juxtaposition which are formed between pixel electrode 59a and a counterelectrode 521 ( drawing 7 , drawing 10 ).

[59] Drawing 9 is a top view of two or more pixel groups where the base substrate 510 with which the data line, the scanning line, a pixel electrode, etc. were formed adjoins each other, and drawing 10 is the I-I' sectional view of drawing 9 . In addition, in order to make each class and each part material into the magnitude of extent which can be recognized on a drawing, scales are made to have differed for each class or every each part material in drawing 10 .

[60] As shown in drawing 9 and drawing 10 , on the base substrate 510, two or more transparent pixel electrode 59a in profile is shown by dotted-line section 59a) is prepared in the shape of a matrix. Pixel electrode 59a consists of transparent conductive thin films, such as for example, ITO (Indium Tin Oxide) film.

[61] Moreover, data-line 56a, scanning-line 53a, and capacity line 53b are prepared along the boundary of pixel electrode 59a in every direction. this operation gestalt -- data-line 56a -- aluminum etc. -- low -- it consists of protection-m-light nature and conductive thin films, such as metal membrane metallurgy group silicide [ \*\*\*\* ]. [ , such as alloy n, ]

[62] 1st contact hole 58a which leads to the contact hole 55 and high concentration drain field 51e which lead to 51d high concentration source fields is respectively formed in the 1st interlayer insulation film 581 prepared on scanning-line 53a and capacity line 53b. In addition, in the field which intersects data-line 56a in which 1st contact hole 58a was formed, it is narrow and capacity line 53b is formed so that 1st contact hole 58a may be avoided. That is, capacity line 53b is constituted so that it may not have 1st contact hole 58a and electric contact.

[63] On the 1st interlayer insulation film 581, the 1st barrier layer 580 connected to high concentration drain field 51e through 1st contact hole 58a and the 2nd barrier layer 585 connected with capacity line 53b through contact hole 518a is formed. The 2nd barrier layer 585 is the same film as the 1st barrier layer 580, and is put on the part extended along data-line 56a in capacity line 53b. The 2nd barrier layer 585 and capacity line 53b are electrically connected through contact hole 518a. The metal simple substance which contains [ at least one ] Ti, Cr, W, Ta, Mo, Pb, etc. which is an opaque refractory metal as a concrete ingredient of the 1st barrier layer 580 or the 2nd barrier layer 585, an alloy, metal silicide, etc. are mentioned. Since a refractory metal will not corrode even if a refractory metal and the ITO film which constitutes pixel electrode 59a contact if constituted from these, connection electric good can be taken among 1st barrier layer 580 and pixel electrode 59a. However, the 1st barrier layer 580 and the 2nd barrier layer 585 may consist of conductive polish recon film. Even in this case, the function to which storage capacitance 570 is made to increase, a junction function can fully be demonstrated. In this case, since it is especially hard coming to generate the stress heat etc. between the 1st interlayer insulation film 581, it is useful to crack prevention.

[64] On the 2nd barrier layer 585, the 2nd interlayer insulation film 54 is formed at the 1st barrier layer 580 list, and data-line 56a is formed on it.

[65] Furthermore, on data-line 56a and the 2nd interlayer insulation film 54, the 3rd interlayer insulation film 57 with which 2nd contact hole 58b to the 1st barrier layer 580 was formed is formed. Pixel electrode 59a is prepared in the top of the 3rd interlayer insulation film 57 constituted in this way.

[66] The orientation film 516 with which orientation processing to the location by the side of liquid crystal on the base substrate 510 of the predetermined [ , such as rubbing processing, ] was performed is formed. The orientation film 516 consists of organic thin films, such as for example, a polyimide thin film.

[67] TFT530 by which opposite arrangement of the scanning-line 53a was carried out is formed in the part where scanning-line 53a and data-line 56a cross on the base substrate 510 at channel field 51a', respectively. Scanning-line 53a in which TFT530 constitutes a gate electrode, and channel field 51a' of semi-conductor layer 51a in which a channel is formed of the electric field from concerned scanning-line 53a. The insulating thin film 52 with which scanning-line 53a and semi-conductor layer 51a are insulated, and data-line 56a which constitutes a source electrode, Low concentration source field 51b of semi-conductor layer 51a and low concentration drain field 51c, and 51d list of high concentration source fields of semi-conductor layer 51a are equipped with high concentration drain field 51e. Semi-conductor layer 51a is formed with the polish recon film etc. Channel field 51a' is arranged corresponding to the crossover field of scanning-line 53a and data-line 56a. Moreover, 51d of high concentration source fields which consist

semi-conductor layer 51a, low concentration source field 51b, channel field 51a', concentration drain field 51c, and high concentration drain field 51e are arranged so that it may lap with data-line 56a, and it may moreover be overlapped with the data line. Low concentration drain field 51c and high concentration drain field 51e are arranged under data-line 56a of data-line 56a extended to one side on both sides of scanning-line 53a which 51d of high concentration source fields and low concentration source field 51b are arranged caudad, and is extended to the other side. High concentration drain field 51e is connected to pixel electrode 59a through 1st contact hole 58a and the 1st barrier layer 580. On the other hand, 51d of high concentration source fields is electrically connected to data-line 56a through the 3rd contact hole 55. In the liquid crystal panels 411R, 411G, and 411B of this operation gestalt, while preventing decline in the numerical aperture by the contact hole by forming 1st contact hole 58a and the 3rd contact hole 55 so that it may lap with data-line 56a used as a non-display field, it has prevented irregular irregularity occurring in the opening field of each pixel by existence of a contact hole. Furthermore, it uses that the incident light from the opposite substrate 520 side invades data-line 56a into TFT530 as some protection-from-light masks to prevent by forming a part of semi-conductor layer 51a so that it may lap with data-line 56a.

[68] Moreover, as shown in drawing 9 and drawing 10, storage capacitance 570 is formed on the base substrate 510. Storage capacitance 570 is constituted by the 51f of the 1st capacity electrodes by which opposite arrangement was carried out with capacity line 53b through capacity line 53b, the insulating thin film 52, and the insulating thin film 52 of the 2nd capacity electrode. Furthermore, storage capacitance 570 is constituted by capacity line 53b, the 1st interlayer insulation film 581, and a part of 1st barrier layer 580 by which opposite arrangement was carried out with capacity line 53b through the 1st interlayer insulation film. Thus, since storage capacitance 570 is built not only to the capacity line 53b up side, the limited field can be used effectively and the big storage capacitance can be formed. In addition, capacity line 53b is constituted by the same conductive polish recon film as scanning-line 53a. 51f of capacity electrodes is installed from drain field 51e of semi-conductor layer 51a. Since the optimal constant potential is supplied to capacity line 53b among constant sources of potential, such as a negative supply applied to the circumference circuits (for example, a scanning-line drive circuit, a data-line drive circuit, etc.) for driving a liquid crystal panel, and a positive supply, the touch-down power source, and the constant source of potential applied to a counterelectrode, the storage capacitance 570 stabilized between the 51f of the 1st capacity electrodes and barrier layer 580 can be built.

[69] Furthermore, as shown in drawing 10, in the location which counters TFT530 respectively, the 1st light-shielding film 511 is formed between the base substrate 510 and TFT530. If it explains more concretely, the part which intersects data-line 56a is broadly formed in the method of drawing Nakashita, and as shown in drawing 9, the 1st light-shielding film 511 looks at channel field 51a' and its adjoining field of each TFT from a base substrate side by this broad field, and is prepared in the wrap location, respectively while being formed in the shape of stripes along with scanning-line 53a. This 1st light-shielding film 511 prevents carrying out incidence to channel field 51a' of TFT530 which the collected light from the base substrate 510 side etc. tends to excite to light, low concentration source field 51b, and low concentration drain field 51c, and it is prepared in order to prevent that the property of TFT530 changes with generating the leakage current resulting from light. The 1st light-shielding film 511 consists of a metal simple substance which contains [at least one] Ti (titanium), Cr (chromium), W (tungsten), Ta (tantalum), Mo (molybdenum), Pb (lead), etc. which are a desirable opaque refractory metal, an alloy, metal silicide, etc. The 1st light-shielding film 511 is good to make it connect with the optimal constant potential electrically among the negative supply supplied to the circumference circuits (for example, a scanning-line drive circuit, a data-line drive circuit, etc.) for driving a liquid crystal panel, constant sources of potential, such as a positive supply, and a touch-down power source, and the constant source of potential supplied to a counterelectrode. Thus, malfunction of TFT530 can be prevented by fixing the 1st light-shielding film 511 to constant potential.

[70] Furthermore, the substrate insulator layer 512 is formed between the 1st light-shielding film 511 and two or more TFT530. The substrate insulator layer 512 is formed in order to insulate electrically semi-conductor layer 51a which constitutes TFT530 from the 1st light-shielding film 511. Furthermore, the substrate insulator layer 512 also has a function as substrate film for TFT530 by being formed all over the base substrate 510. That is, it has the function to prevent degradation of the property of TFT530 with the dry area at the time of polish of base substrate 510 front face, dirt which remains after washing. The substrate insulator layer 512 consists of high insulation glass, such as NSG (non doped silicate glass), PSG (phosphorus silicate glass), BSG (boron silicate glass), and BPSG (boron phosphorus silicate glass), or silicon oxide film, a silicon nitride film, etc. The substrate insulator layer 512 can also protect the location where the 1st light-shielding film 511 pollutes TFT530 grade.

[71] In addition, on the opposite substrate 520, a micro lens may be formed so that it may correspond to 1 pixel at a size of one piece at one piece or two or more pixels. If it does in this way, since incident light can be condensed inside

ening, a projection image can be made bright.

[72] On the other hand, it crosses to the opposite substrate 520 all over the, the counterelectrode 521 is formed, and orientation film 522 with which predetermined orientation processing of rubbing processing etc. was performed is formed in the bottom. A counterelectrode 521 consists of transparent conductive thin films, such as for example, ITO.

[73] Furthermore, as shown in the opposite substrate 520 at drawing 10, the 2nd light-shielding film 523 which substitutes some protection-from-light masks is formed. Data-line 56a previously explained to be this 2nd light-shielding film 523 has protected that the incident light from the opposite substrate 520 side invades into TFT530. Moreover, the 2nd light-shielding film 523 also has the function which raises a contrast ratio. As an ingredient of the 1st light-shielding film 523, the metal simple substance which contains [ at least one ] Ti, Cr, W, Ta, Mo, Pb, etc. which are an opaque refractory metal, an alloy, metal silicide, etc. are mentioned like the 1st light-shielding film 511.

[74] In addition, although TFT530 has LDD structure as mentioned above preferably, it may be TFT of the self aryne field which may have the offset structure which does not drive an impurity into low concentration source field 51b and concentration drain field 51c, drives in an impurity by high concentration by using as a mask the gate electrode which is a part of scanning-line 53a, and forms 51d of high concentration source fields, and high concentration drain field 51e in self align.

[75] Moreover, although considered as the single gate structure which has arranged one gate electrode which consists a part of scanning-line 53a of TFT530 among 51d [ of high concentration source fields ], and high concentration in field 51e with this operation gestalt, two or more gate electrodes may be arranged among these. Thus, if TFT is constituted above the dual gate or the triple gate, the leakage current of a channel, the source, and a drain field joint can be prevented, and the current at the time of OFF can be reduced. If at least one of these gate electrodes is made into LDD structure or offset structure, the OFF state current can be reduced further and the stable switching element can be obtained.

[76] Moreover, although this operation gestalt explained the example of the poly-Si TFT of a forward stagger mold or planar mold, it is good also as TFT of other formats, such as TFT of a reverse stagger mold, and an amorphous TFT.

[77] C. In the projector of the include-angle regulation book operation gestalt of the incident light to a liquid crystal panel, as shown in drawing 11 (A) and drawing 11 (B), the include angle of the light which carries out incidence to a liquid crystal panel 411 is regulated by shifting in parallel the optical axis FCL of the field lens 400 which is a condensing lens prepared in the incidence side of a liquid crystal panel 411 to these to the medial axis FCL0 of the light which carries out incidence. When the medial axis FCL0 of light and the optical axis FCL of the field lens 400 which carry out incidence to this are in agreement, the optical axis FCL of the field lens 400 is shifted so that whenever incident angle / of the light which hits TFT530 ] may be made small.

[78] This situation is explained using drawing 12 (A) and drawing 12 (B). Drawing 12 (A) and drawing 12 (B) are the sectional views corresponding to drawing 22 and drawing 23 which were explained previously, respectively. In addition, although the protection-from-light mask 6 doubles the 2nd light-shielding film 523 ( drawing 10 ) formed in opposite substrate 520, and the part which functions as a protection-from-light mask among data-line 56a ( drawing 10 ) formed on the base substrate 510, in order to simplify explanation, it is illustrated on the opposite substrate 520.

[79] Here, the case where the medial axis FCL0 of light and the optical axis FCL of the field lens 400 which carry out incidence to the field lens 400 are in agreement presupposes that they are drawing 22 and drawing 23. a book -- operation -- a gestalt -- like -- the field -- a lens -- 400 -- an optical axis -- FCL -- shifting -- having made -- a case -- drawing 22 -- drawing 23 -- light -- A -- one - A4 -- B -- one - B4 -- C -- one - C -- four -- respectively -- drawing 12 -- A --) -- drawing 12 -- (-- B --) -- light -- A -- one -- ' - A4 -- ' -- B -- one -- it comes to carry out incidence at an include angle as shown in 'B4', C1' - C4'. When the medial axis FCL0 of light and the optical axis FCL of the field lens 400 which carry out incidence to this are in agreement, by the projector of this operation gestalt, alpha1 and alpha2 are made small by shifting the optical axis FCL of the field lens 400 whenever [ incident angle / of the light A1 and C4 (a straight line shows in drawing 12 (A) and drawing 23 (B)) which hits TFT530 ], so that the comparison of these drawings may show. Consequently, light A1 and C4 will be in optical A1' and the condition of carrying out incidence like C4' at include angles beta1 and beta2 ( $\beta_1 < \alpha_1$ ,  $\beta_2 < \alpha_2$ ), and will cease to hit TFT530.

[80] Thus, in the projector of this operation gestalt, when the medial axis FCL0 of light and the optical axis FCL of the field lens 400 which carry out incidence to the field lens 400 are in agreement, the include angle of the light which carries out incidence to a liquid crystal panel 411 is regulated by shifting a medial axis FCL0 and an optical axis FCL in parallel so that alpha1 and alpha2 may be made small whenever [ incident angle / of the light A1 and C4 which hits TFT530 ]. By such configuration, a slanting light does not cause damage on TFT530, destruction, and malfunction in

T530.

181] Furthermore, if the optical axis OCL of the projection lens 40 is shifted in the same direction as the optical axis FCL of the field lens 400 in parallel to the medial axis FCL0 of incident light as shown in drawing 11 (B), it is possible to raise the use effectiveness of light. It is because the light which is modulated with a liquid crystal panel 411 and faces the projection lens 40 by having shifted the optical axis FCL of the field lens 400 inclines to the direction of an optical axis FCL, so it will become possible to incorporate the modulated light on the projection lens 40 efficiently if the optical axis OCL of the projection lens 40 is shifted in the same direction as the optical axis FCL of the field lens 400.

182] D. Explain the gestalt of operation of the 2nd of this invention using gestalt drawing 13 of the 2nd operation, drawing 14 (A), and drawing 14 (B). This operation gestalt is an example at the time of forming the micro-lens array 526 in the incidence side of a liquid crystal panel 411. He is trying to regulate the include angle of the light which carries out incidence to a liquid crystal panel 411 by shifting the medial axis FCL0 of the light which carries out incidence to a micro-lens array, and the core MCL of a micro-lens array, as shown in drawing 13 instead of shifting the optical axis of the field lens 400 unlike the case of the 1st operation gestalt explained previously. About other points, it is the same as that of the 1st operation gestalt. The detailed explanation and the illustration about the same part as the 1st operation gestalt are omitted. In addition, in drawing 13, drawing 14 (A), and drawing 14 (B), the same sign is attached about the part which is common in the 1st operation gestalt explained previously.

183] Drawing where drawing 13 expresses the relation between the medial axis FCL0 of incident light and the core OCL of the micro-lens array 526 in the 2nd operation gestalt, and the optical axis OCL of the projection lens 40, drawing 14 (A) and drawing 14 (B) are the sectional views respectively corresponding to drawing 12 (A) and drawing 12 (B) which were explained previously. Drawing 14 (A) This operation gestalt (when the medial axis FCL0 of light and the core MCL of a micro lens 526 which carry out incidence to the micro-lens array 526 have shifted), Drawing 14 (B) expresses the example of a comparison (when the medial axis FCL0 of light and the core MCL of a micro lens 526 which carry out incidence to the micro-lens array 526 are in agreement).

184] With this operation gestalt, as shown in drawing 13 and drawing 14 (A), the micro-lens array 526 which is shifted the incidence side of a liquid crystal panel 411 with two or more micro lenses 527 is formed. The micro-lens array 526 is pasted up on the incidence side of the opposite substrate 520 with adhesives 525, as shown in drawing 14 (B). That is, the micro-lens array 526 is formed on the opposite substrate 520.

185] Furthermore, as shown in drawing 13, the core MCL of the micro-lens array 526 is shifted to the medial axis FCL0 of incident light. This situation is concretely explained using drawing 14 (A) and drawing 14 (B). As shown in drawing 14 (B), when the medial axis FCL0 of light and the core MCL of the micro-lens array 526 which carry out incidence to the micro-lens array 526 are in agreement, suppose that the light A which hits TFT530 exists. With this operation gestalt, the core MCL of the micro-lens array 526 is shifted so that  $\alpha$  may be made small whenever incident angle / of this light A ]. Thereby, it comes to carry out incidence of the light A at an include angle  $\beta$  ( $\beta < \alpha$ ) like optical A' shown in drawing 14 (A).

186] Thus, in the projector of this operation gestalt, when the medial axis FCL0 of light and the core MCL of the micro-lens array 526 which carry out incidence to the micro-lens array 526 are in agreement, the include angle of the light which carries out incidence to a liquid crystal panel 411 is regulated by shifting a medial axis FCL0 and the core OCL of the micro-lens array 526 so that  $\alpha_1$  and  $\alpha_2$  may be made small whenever [ incident angle / of the light and A2 which hits TFT350 ]. Also by such configuration, the same effectiveness as the gestalt of the 1st operation explained previously can be acquired.

187] Furthermore, if the optical axis OCL of the projection lens 40 is shifted in the same direction as the core MCL of the micro-lens array 526 in parallel to the medial axis FCL0 of incident light as shown in drawing 13, it is possible to raise the use effectiveness of light. It is because the light which is modulated with a liquid crystal panel 411 and faces the projection lens 40 by having shifted the core MCL of the micro-lens array 526 inclines to the direction of Core OCL, so it will become possible to incorporate the modulated light on the projection lens 40 efficiently if the optical axis OCL of the projection lens 40 is shifted in the same direction as the core MCL of the micro-lens array 526. However, it is not indispensable to shift the optical axis OCL of the projection lens 40 in this way.

188] E. Explain the gestalt of operation of the 3rd of this invention using gestalt drawing 15 of the 3rd operation, drawing 16 (A), and drawing 16 (B). This operation gestalt is the example which regulated the include angle of the light which carries out incidence to a liquid crystal panel 411 by leaning the optical axis OA of the light source 200 to the normal HCL0 of the opposite substrate 520 of a liquid crystal panel 411 instead of shifting the optical axis of the field lens 400 unlike the case of the 1st operation gestalt explained previously. About other points, it is the same as that of the 1st operation gestalt. The detailed explanation and the illustration about the same part as the 1st operation gestalt are omitted. In addition, in drawing 15, drawing 16 (A), and drawing 16 (B), the same sign is attached about the part which



common in the 1st operation gestalt explained previously.

189] Drawing where drawing 15 expresses the relation between the normal HCL0 of the opposite substrate 520 and optical axis OA of the light source 200 in the 3rd operation gestalt, and the optical axis OCL of the projection lens drawing 16 (A), and drawing 16 (B) are the sectional views corresponding to drawing 22 and drawing 23 which are explained previously.

190] Here, the optical axis OA of the light source 200 presupposes that the cases of being parallel are drawing 22 and drawing 23 to the normal HCL0 of the opposite substrate 520. a book -- operation -- a gestalt -- like -- the light source -- optical axis -- OA -- a normal -- HCL -- zero -- receiving -- having leaned -- a case -- drawing 22 -- drawing 23 -- ht -- A -- one - A4 -- B -- one - B4 -- C -- one - C -- four -- respectively -- drawing 16 -- (-- A --) -- drawing 16 -- (-- A --) -- light -- A -- one -- ' - A4 -- ' -- B -- one -- it comes to carry out incidence at an include angle as shown in 'B4', ' - C4'. In the projector of this operation gestalt, alpha1 and alpha2 are made small whenever [ incident angle / of the ht A1 and C4 (a dotted line shows in drawing 16 (A) and drawing 16 (B)) to which the optical axis OA of the light source 200 hits TFT530 to the normal HCL0 of the opposite substrate 520 when parallel ] by leaning the optical axis of the light source 200 to a normal HCL0 so that the comparison of these drawings may show. Consequently, light and C4 will be in optical A1' and the condition of carrying out incidence like C4' at include angles beta1 and beta2 (alpha1 < alpha2, beta2 < alpha2), and will cease to hit TFT530.

191] Thus, in the projector of this operation gestalt, when the optical axis OA of the light source 200 is parallel to the normal HCL0 of the opposite substrate 520, the include angle of the light which carries out incidence to a liquid crystal panel 411 is regulated by leaning the optical axis OA of the light source 200 to the normal HCL0 of the opposite substrate 520 so that alpha1 and alpha2 may be made small whenever [ incident angle / of the light A1 and A2 which s TFT350 ]. Also by such configuration, the same effectiveness as the gestalt of the 1st operation explained previously can be acquired.

192] Furthermore, if the optical axis OCL of the projection lens 40 is shifted in the same direction as the optical axis of the light source 200 in parallel to the normal HCL0 of the opposite substrate 520 as shown in drawing 15, it is possible to raise the use effectiveness of light. It is because the light which is modulated with a liquid crystal panel 411 faces to the projection lens 40 by having leaned the optical axis OA of the light source 200 inclines, so it will be possible to incorporate the modulated light on the projection lens 40 efficiently if the optical axis OCL of the projection lens 40 is shifted in the same direction as the optical axis OA of the light source 200. Moreover, if it is made shift in parallel to the normal HCL0 of the opposite substrate 520 at this time, a projection image can also prevent the phenomenon distorted to a trapezoid. However, it is not indispensable to shift the optical axis OCL of the projection lens in this way.

193] Furthermore, in this operation gestalt, the micro-lens array 526 which equipped the incidence side of a liquid crystal panel 411 with two or more micro lenses 527 may be formed. Drawing 17 (A) and drawing 17 (B) are the sectional views showing the example which formed the micro-lens array 526 in the incidence side of a liquid crystal panel 411, and correspond to drawing 12 (A) explained previously. The micro-lens array 526 is pasted up on the incidence side of the opposite substrate 520 with adhesives 525, as shown in drawing 17 (A) and drawing 17 (B). That the micro-lens array 526 is formed on the opposite substrate 520. Thus, even if it is the case where the micro-lens array 526 is formed in the incidence side of a liquid crystal panel 411, it is possible to acquire the above-mentioned effectiveness. However, if the optical axis MCL0 of a micro lens 527 and the core PCL of Pixel PX are in agreement at the same time as shown in drawing 17 (A), a part of incident light (half-tone-dot-meshing-among drawing part) may be interrupted with the protection-from-light mask 6. And in this way, when a part of incident light is interrupted, there is a possibility that a projection image may become dark. Then, if the parallel shift of the optical axis MCL0 of a micro lens 527 is carried out to the core PCL of Pixel PX at a light source 200 side as shown in drawing 17 (B), it can prevent interrupting incident light and it will become possible to reduce the fall of the brightness of a projection image.

194] F. As for the medial axis FCL0 (in the case of the gestalt of the 3rd operation, the optical axis OA of the light source 200 corresponds to this) of the light injected from the light or the liquid crystal panel 411 which carries out incidence to a liquid crystal panel 411, in each operation gestalt beyond the gestalt of the 4th operation, it is desirable that it is in agreement with the direction of clear vision of the liquid crystal light valve 410. It is because the effectiveness that the contrast of the liquid crystal light valve 410 can improve, consequently the contrast of a projection image can be raised by this in addition to the effectiveness acquired according to each above operation gestalt can be improved. When it is difficult to make in agreement the direction of clear vision and medial axis FCL0 of the liquid crystal light valve 410 here, use of a viewing-angle compensation film (not shown) is effective. A viewing-angle compensation film may be arranged to whichever by the side of the optical incidence of a liquid crystal panel 411, and the polarization appearance. However, it is necessary to arrange between a liquid crystal panel 411 and the polarizing plate

3 by the side of optical outgoing radiation between a liquid crystal panel 411 and a polarizing plate 412 by the side of optical incidence. A viewing-angle compensation film may be stuck on polarizing plates 412 or 413, and may be stuck on the opposite substrate 520 or the base substrate 510.

[95] In order to show the effectiveness by use of a viewing-angle compensation film, the viewing-angle property of liquid crystal light valve 410 by the simulation result is shown in drawing 18 - drawing 20. Each of these drawings shows the viewing-angle property at the time of the electrical-potential-difference seal of approval in no MARI White mode (light is penetrated at the time of an electrical-potential-difference seal of approval, and light is penetrated at the time of shut and electrical-potential-difference un-impressing) in TN (Twisted Nematic) mode. Moreover, each above figure shows distribution of the brightness at the time of the black level in the liquid crystal light valve 410, and the following figure shows the include angle of the upper and lower sides and a longitudinal direction, and the relation of brightness.

[96] First, when drawing 18 does not use a viewing-angle compensation film, the viewing-angle property in the example of a comparison is expressed, and, in the upper and lower sides and a longitudinal direction, brightness changes with change of the include angle of incident light extremely. Moreover, imbalance is seen by distribution of brightness.

[97] On the other hand, drawing 19 is a viewing-angle property in the case of having arranged the viewing-angle compensation film to the optical incidence side of a liquid crystal panel 411. Since the medial axis FCL0 (the optical axis OA of the light source 200 corresponds to this in the case of the gestalt of the 3rd operation) of the light which arises out incidence to a liquid crystal panel 411 is made in agreement with the direction of clear vision of the liquid crystal light valve 410 with a viewing-angle compensation film, the brightness of a longitudinal direction is in the condition of not being dependent on the include angle of incident light. Moreover, as for the longitudinal direction, distribution of brightness also serves as homogeneity.

[98] Moreover, drawing 20 is a viewing-angle property in the case of having arranged the viewing-angle compensation film to the irradiation appearance side of a liquid crystal panel 411. In this case, the brightness of the optical direction is in the condition of not being dependent on the include angle of incident light, contrary to drawing 18, and, as for the vertical direction, distribution of brightness also serves as homogeneity.

[99] G. In the gestalt and each above operation gestalt of the 5th operation, a viewing-angle compensation film may be arranged to an optical incidence [ of a liquid crystal panel 411 ], and irradiation appearance side. It is because the viewing-angle dependency of the liquid crystal light valve 410 becomes low, consequently the brightness of a projection image and the homogeneity of a color tone can be raised by this in addition to the effectiveness acquired according to each above operation gestalt. It is necessary to arrange a viewing-angle compensation film between a liquid crystal panel 411 and the polarizing plate 413 by the side of optical outgoing radiation between a liquid crystal panel 411 and the polarizing plate 412 by the side of optical incidence at this time. A viewing-angle compensation film may be stuck on polarizing plates 412 and 413, and may be stuck on the opposite substrate 520 or the base substrate 510.

[100] Drawing 21 is a viewing-angle property in the case of having arranged the viewing-angle compensation film at a side to one optical incidence [ of a liquid crystal panel 411 ], and irradiation appearance side. In this case, compared with the case of the example of a comparison shown in drawing 18, the vertical direction and a longitudinal direction will be in the condition that brightness is hardly dependent on the include angle of incident light. Moreover, distribution of brightness also has good balance and, on the whole, it becomes homogeneity.

[101] H. the range which is the gestalt of other operations and which this invention is not restricted to an above-mentioned example or an above-mentioned operation gestalt, and does not deviate from that summary -- setting -- various voice -- it is possible to set like and to carry out, for example, the following deformation is also possible.

[102] For example, with the above-mentioned operation gestalt, although TFT530 was used as a driver element, the driver element which consists of a thin-film diode may be used instead of TFT530.

[103] Moreover, although the above-mentioned operation gestalt explained the example of the projector which used one liquid crystal equipments, this invention can apply liquid crystal equipment also to one, two, or the projector used two or more.

[104] Furthermore, although the above-mentioned operation gestalt explained the case where this invention was applied to the projector which used the liquid crystal panel of a transparency mold, this invention is applicable also to the projector which used the liquid crystal panel of a reflective mold. Here, the "transparency mold" means that it is the mold whose liquid crystal panel penetrates light, and means that a "reflective mold" is a type whose liquid crystal panel reflects light.

[105] In addition, in the projector which adopted the liquid crystal panel of a reflective mold, while a dichroic prism is used as a colored light separation means to divide light into the light of three colors of red, green, and blue, it may be used also as a colored light composition means which compounds the light of three modulated colors and carries out



going radiation in the same direction.

06] Moreover, although the front projector which performs projection, and the direction which observes a projection image have as a projector the tooth-back projector which performs projection from the opposite side from the direction which observes a projection image, this invention is applicable to the all.

07] Effect of the Invention] Since it is regulated as mentioned above by include angle to which the light which carries out incidence to liquid crystal equipment is not equivalent to a driver element according to this invention, damage on a driver element, destruction, and incorrect actuation can be prevented. Therefore, it becomes possible to plan upgrading a projection image.

---

translation done.]

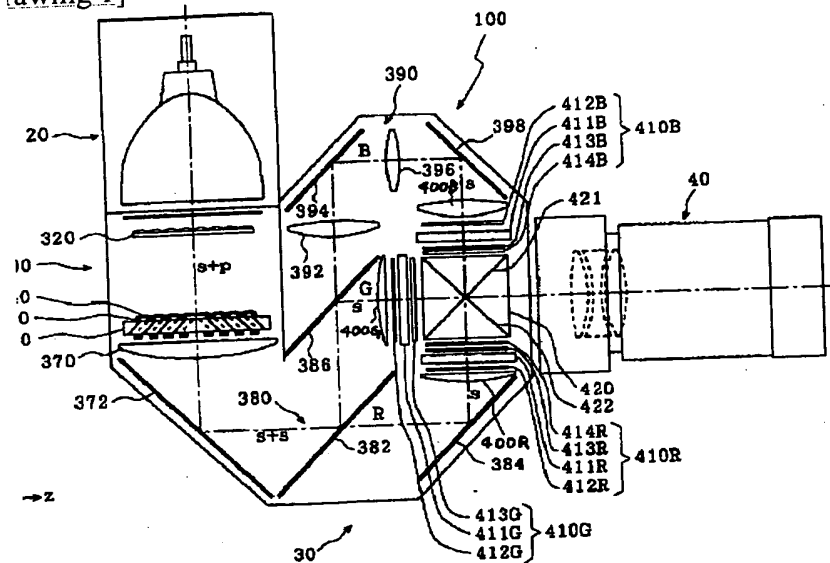
## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

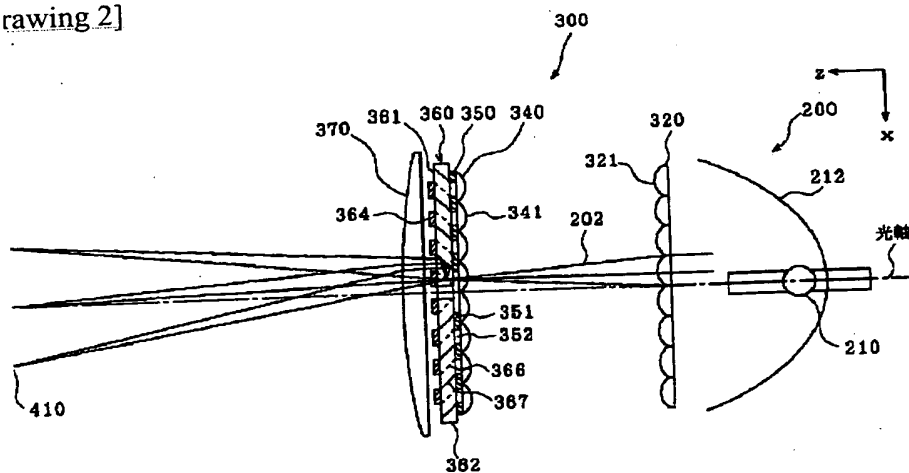
This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
 \*\*\* shows the word which can not be translated.  
 In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

Drawing 1]



Drawing 2]



Drawing 3]

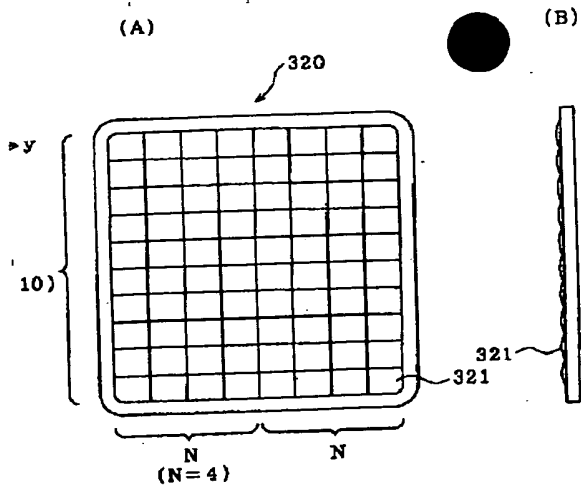


Figure 4]

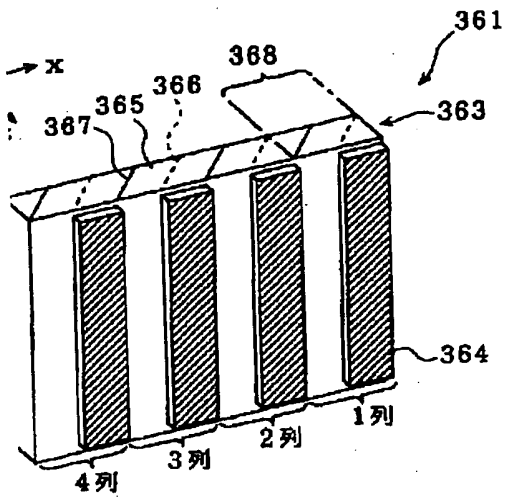


Figure 6]

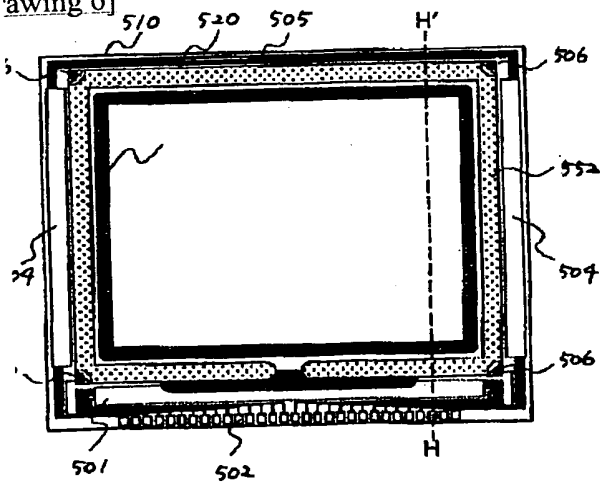
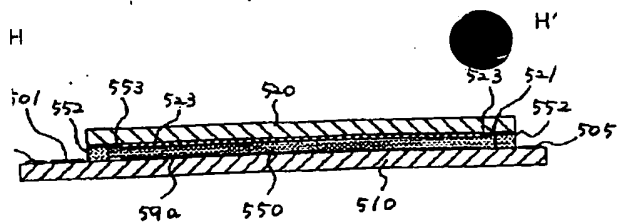
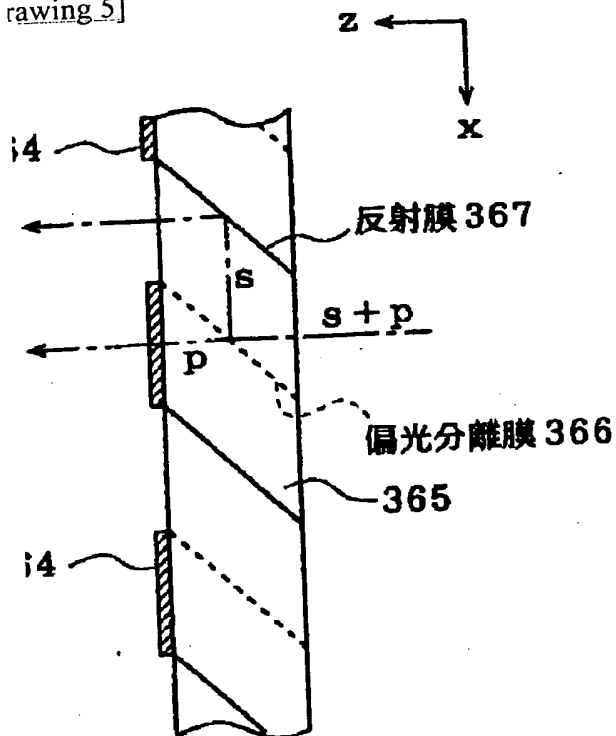


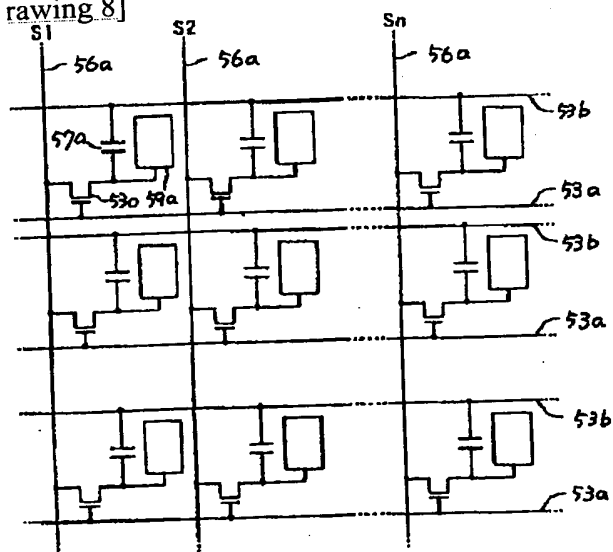
Figure 7]



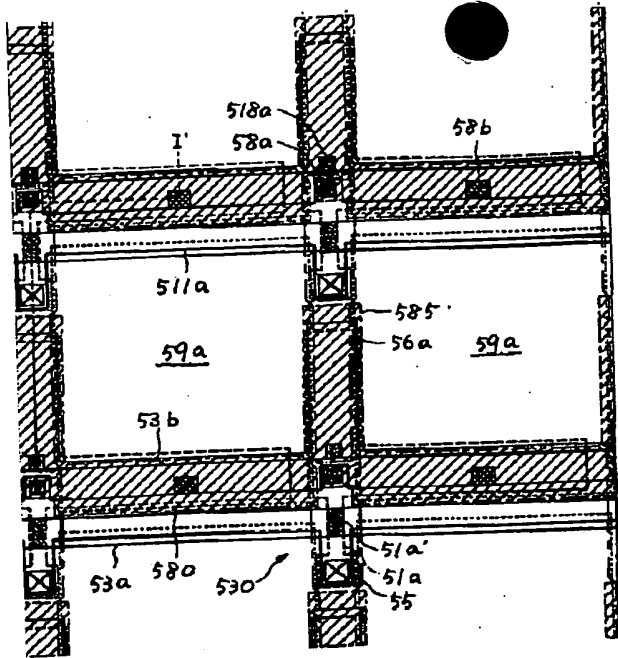
rawing 5]



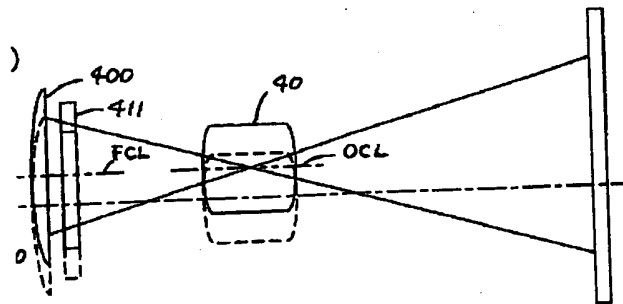
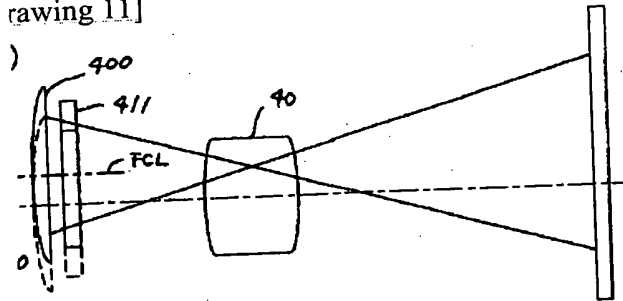
rawing 8]



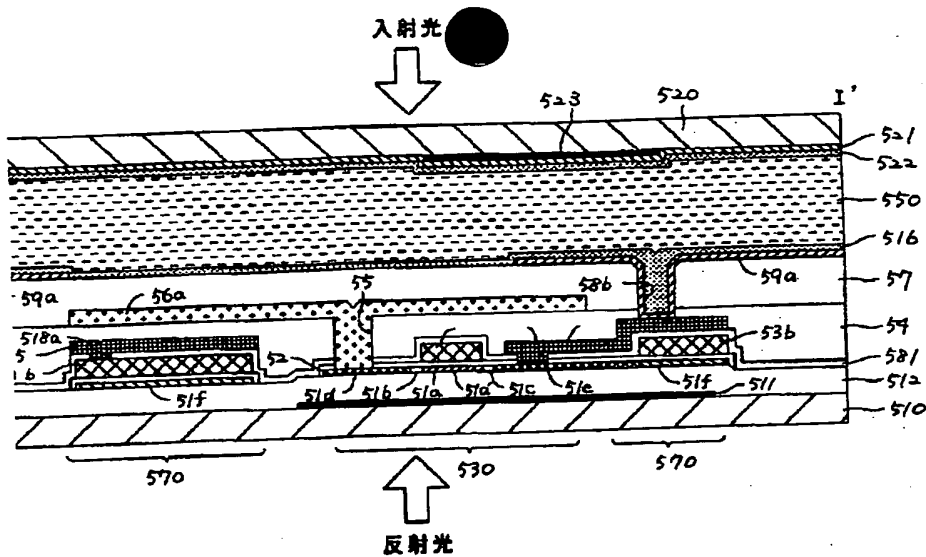
rawing 9]



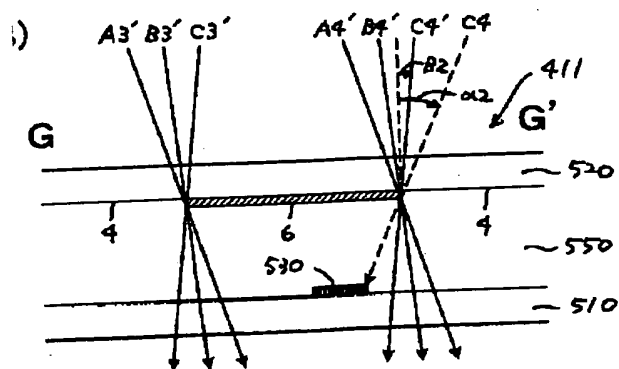
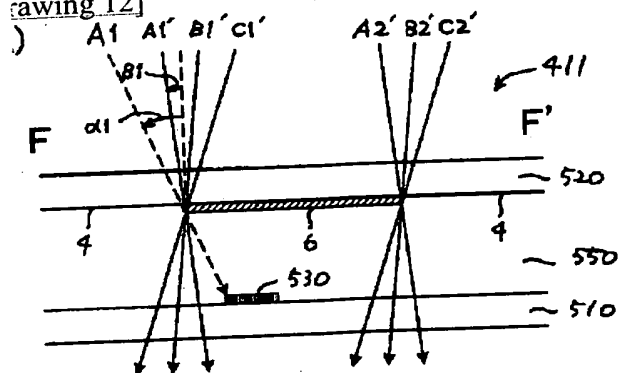
rawing 11]



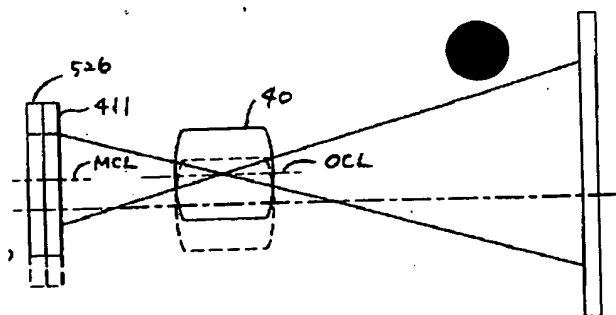
rawing 10]



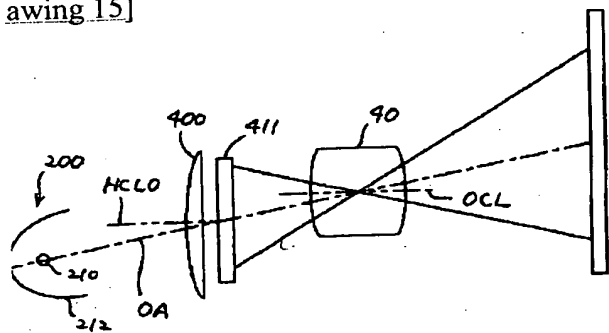
rawing 12]



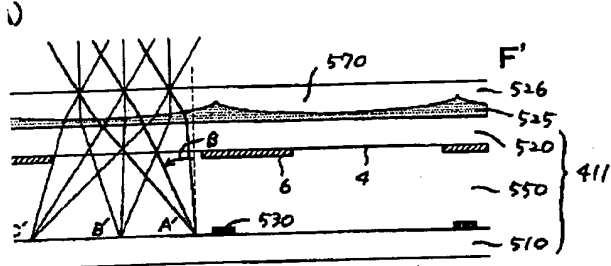
rawing 13]



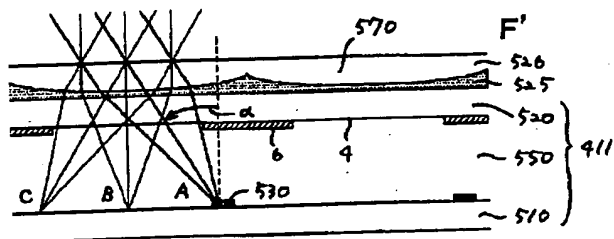
awing 15]



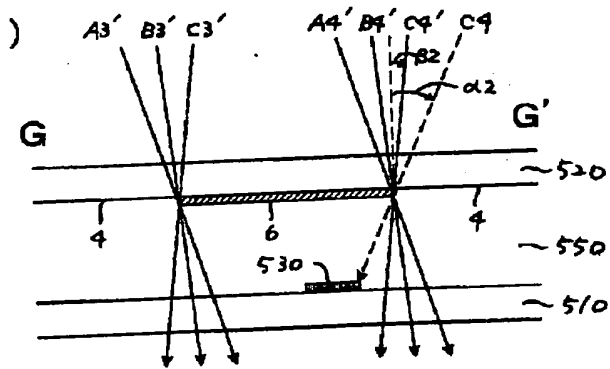
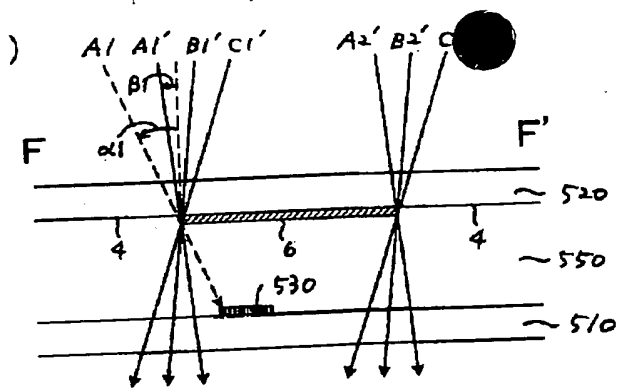
awing 14]



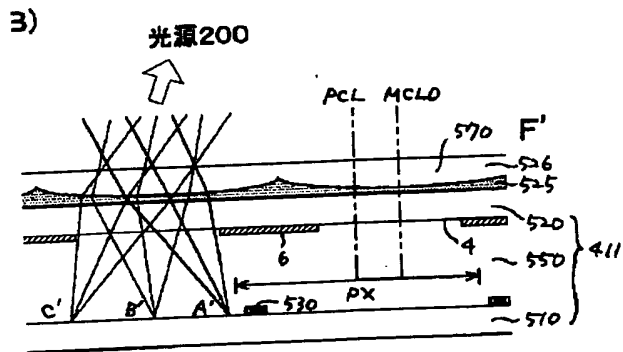
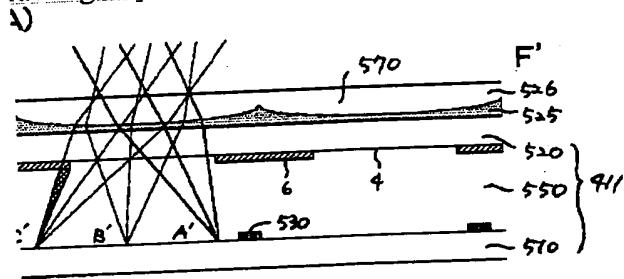
3)



awing 16]

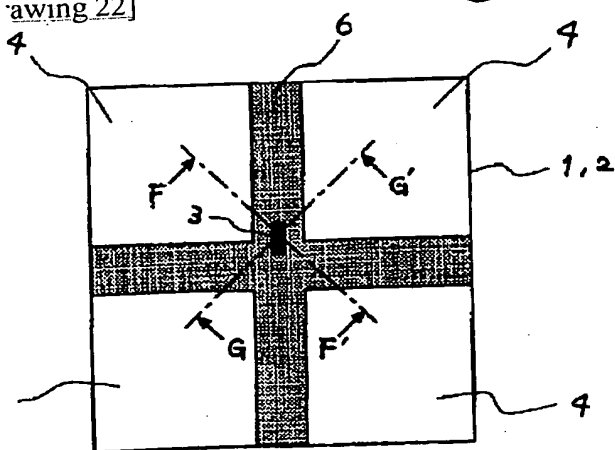


rawing 17]

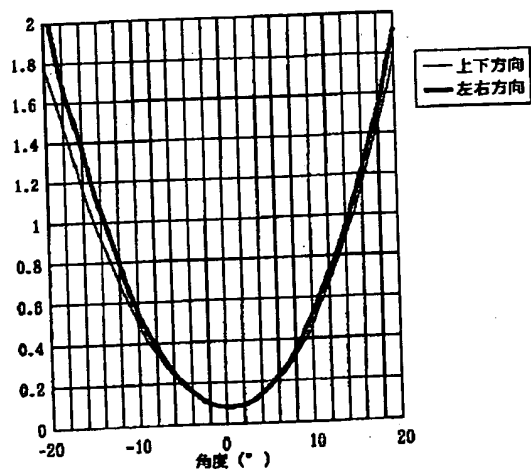
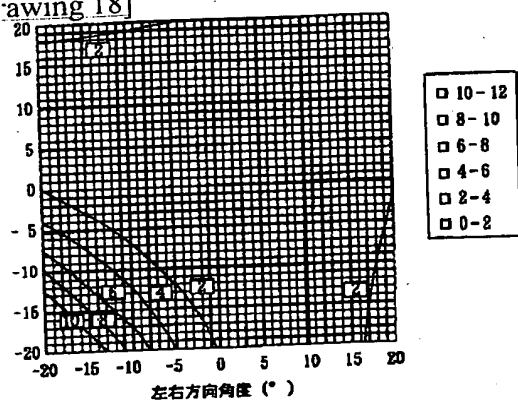




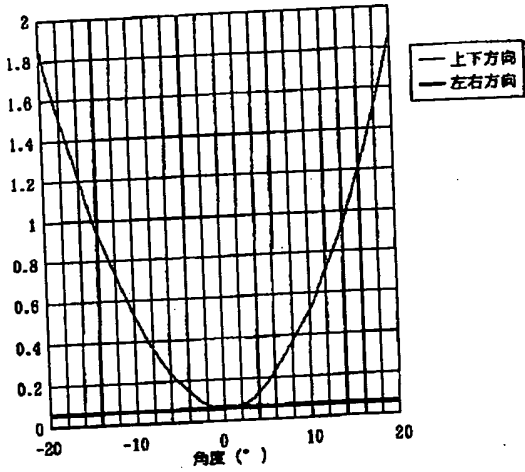
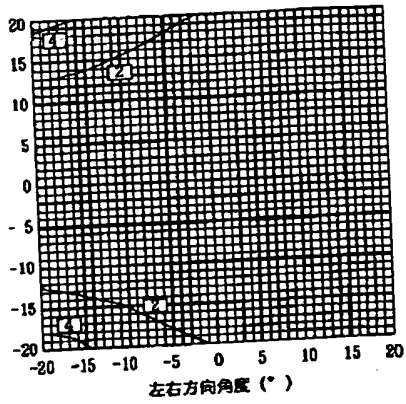
rawing 22]



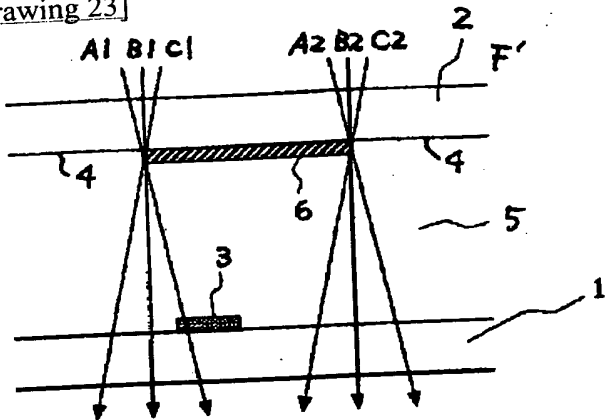
rawing 18]



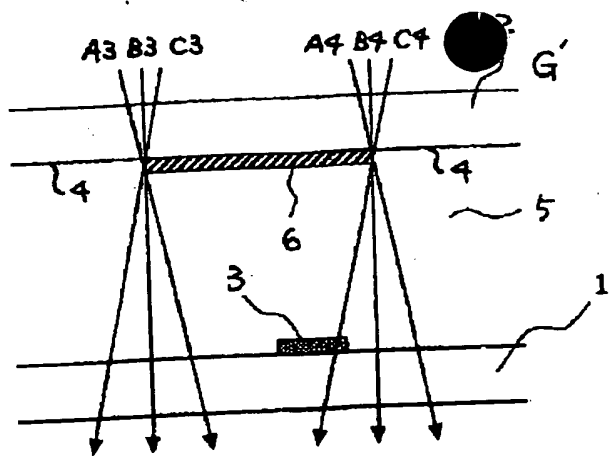
rawing 19]



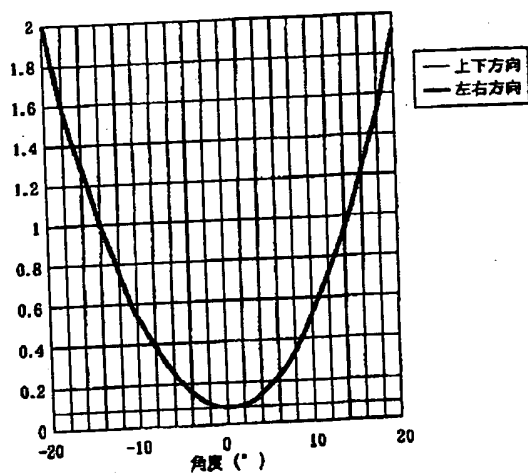
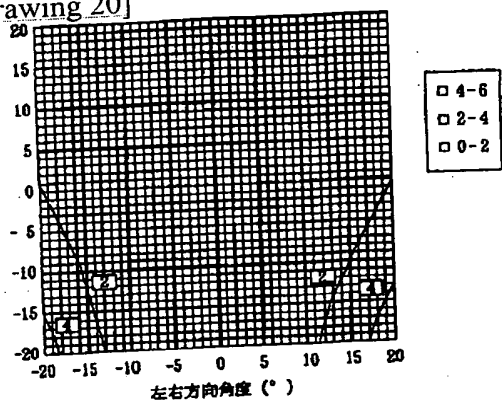
rawing 23]



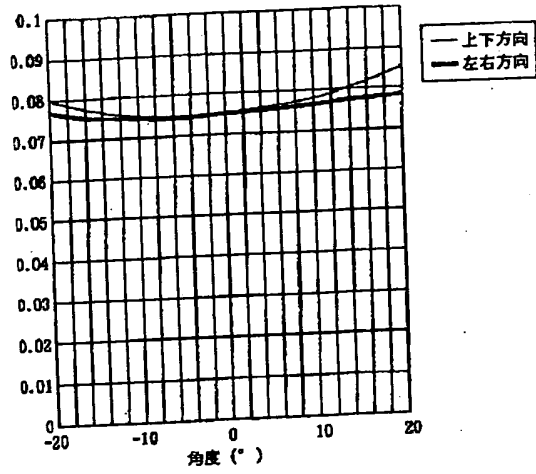
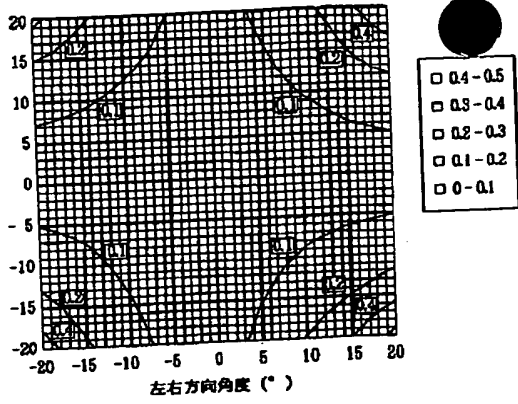
rawing 24]



rawing 20]



rawing 21]



anslation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-202489  
(P2002-202489A)

(43) 公開日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup>  | 識別記号  | F I           | テームト* (参考)      |
|----------------------------|-------|---------------|-----------------|
| G 0 2 F 1/13               | 5 0 5 | G 0 2 F 1/13  | 5 0 5 2 H 0 8 8 |
|                            |       | 1/13357       | 2 H 0 9 1       |
|                            |       | 1/1368        | 2 H 0 9 2       |
| G 0 3 B 21/00              |       | G 0 3 B 21/00 | E 5 C 0 5 8     |
| H 0 4 N 5/74               |       | H 0 4 N 5/74  | K               |
| 審査請求 有 請求項の数18 OL (全 21 頁) |       |               |                 |

(21) 出願番号 特願2001-315861(P2001-315861)

(22) 出願日 平成13年10月12日 (2001.10.12)

(31) 優先権主張番号 特願2000-312904(P2000-312904)

(32) 優先日 平成12年10月13日 (2000.10.13)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 竹澤 武士

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 橋爪 俊明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100061273

弁理士 佐々木 宗治 (外6名)

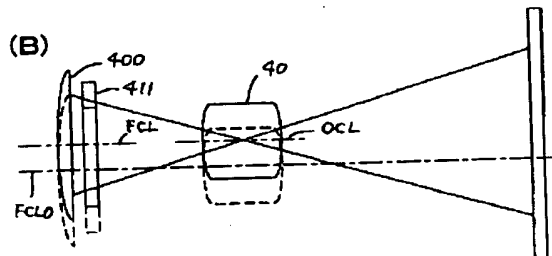
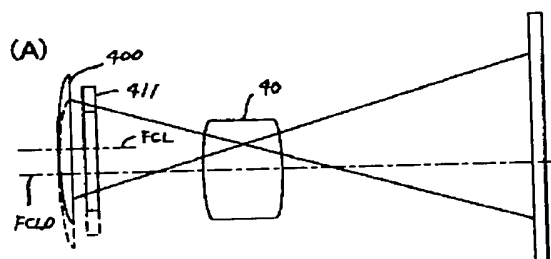
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 簡単な方法で、入射光が直接駆動素子に当たる危険性を回避するようにしたプロジェクタを提供する。

【解決手段】 液晶パネル411の入射側に設けられたフィールドレンズ400の光軸FCLを、これらに入射する光の中心軸FCL0に対して平行にシフトさせる。フィールドレンズの光軸FCLは、入射光の中心軸FCL0と光軸FCLとが一致している場合に駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするようにシフトしている。よって、斜めの光が動素子に当たることがなくなるので、動素子の損傷、破壊、誤動作を引き起こすことが無く、投写画像の品質を向上させることが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、前記光源から射出された光を変調する液晶装置と、前記液晶装置によって変調された光を投写する投写レンズと、を備えたプロジェクタであって、

前記液晶装置は、

マトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記画素電極毎に設けられると共に前記画素電極と電気的に接続される駆動素子と、が設けられたベース基板と、

前記駆動素子の少なくとも一部を覆う遮光マスクが設けられた対向基板と、

前記ベース基板と前記対向基板との間に設けられる液晶と、を備え、

前記液晶装置に入射する光が、前記駆動素子に当たらないような角度に規制されてなることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記液晶装置の光入射側にコンデンサレンズが設けられ、

前記コンデンサレンズに入射する光の中心軸と前記コンデンサレンズの光軸とが一致している場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記中心軸と前記コンデンサレンズの光軸とを平行にシフトさせることによって、前記液晶装置に入射する光の角度が規制されてなることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のプロジェクタにおいて、

前記投写レンズの光軸が、前記コンデンサレンズの光軸と同じ方向に、前記コンデンサレンズに入射する光の中心軸に対して平行にシフトしていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 4】 請求項 1 に記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記ベース基板の光入射側に前記画素電極と対応する複数のレンズを備えたマイクロレンズアレイが設けられ、

前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸と前記マイクロレンズアレイの中心とが一致している場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸と、前記マイクロレンズアレイの中心とをシフトさせることによって、前記液晶装置に入射する光の角度が規制されてなることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のプロジェクタにおいて、

前記マイクロレンズアレイは、前記対向基板上に設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 に記載のプロジェクタにおいて、

前記投写レンズの光軸が、前記マイクロレンズアレイの中心と同じ方向に、前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸に対して平行にシフトしていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 7】 請求項 1 に記載のプロジェクタにおいて、

前記対向基板の法線と前記光源の光軸とが平行である場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記光源の光軸を前記対向基板の法線に対して傾けることによって、前記液晶装置に入射する光の角度が規制されてなることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 8】 請求項 7 に記載のプロジェクタにおいて、

前記投写レンズの光軸は、前記光源の光軸と同じ方向に、前記対向基板の法線に対して平行にシフトしていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 に記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記ベース基板の光入射側に、前記画素電極と対応する複数のレンズを備えたマイクロレンズアレイが設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 10】 請求項 9 に記載のプロジェクタにおいて、

前記複数のレンズの光軸は、前記液晶装置の画素の中心に対して、前記光源の側に平行にシフトしていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 11】 請求項 9 または 10 に記載のプロジェクタにおいて、

前記マイクロレンズアレイは、前記対向基板上に設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 12】 請求項 1～11 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

前記液晶装置に入射する光の中心軸は、前記液晶装置の明視方向と一致していることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 13】 請求項 1～11 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記液晶装置の光入射側に、前記液晶装置に入射する光の中心軸と前記液晶装置の明視方向とを一致させる視角補償フィルムを設けることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 14】 請求項 1～11 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記液晶装置の光射出側に、前記液晶装置から射出される光の中心軸と前記液晶装置の明視方向とを一致させる視角補償フィルムを設けることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 15】 請求項 1～11 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記液晶装置の光入射側と光射出側とに、それ

それ視角補償フィルムを設けることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項16】 請求項1～15のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

前記ベース基板には、さらに、走査線と、前記走査線と交差すると共に前記ベース基板上で前記走査線よりも上方に位置するデータ線と、が設けられ、

前記駆動素子は、前記データ線及び前記走査線に接続されており、チャンネル領域を含むと共に前記基板上で前記走査線よりも下方に位置する半導体層を有してなることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項17】 請求項1～16のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

前記光源と、前記液晶装置との間には、前記光源から射出された光を複数の色光に分離する色分離光学系が設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項18】 請求項17に記載のプロジェクタにおいて、

前記液晶装置は、前記複数の色光に対応して複数設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アクティブ方式の液晶装置を備えたプロジェクタに関する。

【0002】

【従来の技術】アクティブ方式の液晶装置は、プロジェクタに良く利用されている。かかる液晶装置は、画素毎に駆動素子としての薄膜トランジスタ(TFT)やダイオード等を有し、画像情報(画像信号)に応じて入射する光を変調することにより画像を形成する。そして、一般的なプロジェクタは、光源から出射された偏りのない光を所定の直線偏光光に変換して出射する偏光発生光学系を含む照明光学系と、照明光学系から出射された直線偏光光を赤、緑、青の3色の色光に分離する色光分離光学系と、画像情報(画像信号)に応じて各色光を変調する3つの液晶装置と、変調された各色光を合成するクロスダイクロイックプリズムからなる色光合成光学系と、合成された光をスクリーン上に投写する投写光学系とを備える構成となっている。

【0003】図22は、液晶装置の光入射面側からの透視図であり、液晶装置の一部分を拡大して示す図である。また、図23、図24はそれぞれ図21のF-F'線およびG-G'線の断面図である。なお、図22～24では、説明をわかりやすくするために、液晶装置に含まれる構成素子の一部のみを、模式的に示してある。液晶装置は、ガラス等からなるベース基板1と対向基板2との間に液晶5が封入された構成となっている。ベース基板1の液晶5側の面上には薄膜トランジスタ(TFT)やダイオード等からなる駆動素子3が形成されている。また、液晶装置には、遮光マスク6がマトリックス

状に形成されており、遮光マスク6以外の部分が開口部4となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この液晶装置の開口部4に入射する光には一定の拡がりがあるため、図23、図24に示すように、開口部4に垂直に入射する光B1～B4のほか、遮光マスク6にて遮られることなく斜めに入射する光A1～A4、C1～C4が存在する。この斜めに入射する光A1～A4、C1～C4のうち、駆動素子3から離れる方向に入射する光C1、A2、C3、A4はあまり問題とならないが、駆動素子3の方へ向かっていく光A1、C2、A3、C4が問題となる。図23、図24に示したように、光A1、C4が駆動素子3に当たるような状態になると、駆動素子3の損傷、劣化、あるいは誤動作といった問題を引き起こし、投写画像の品質の低下を招いてしまう。

【0005】特に最近では、液晶装置の開口率を上げることに苦心が払われており、開口率を上げるに伴って、ますます駆動素子3に光が当たる危険性が増す。

【0006】本発明は、かかる課題を解決するためになされたもので、安価で、しかも簡単な方法で入射光が直接駆動素子に当たる危険性を回避するようにして、投写画像の品質を向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶装置は、光源と、前記光源から射出された光を変調する液晶装置と、前記液晶装置によって変調された光を投写する投写レンズと、を備えたプロジェクタであって、前記液晶装置は、マトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記画素電極毎に設けられると共に前記画素電極と電気的に接続される駆動素子と、が設けられたベース基板と、前記駆動素子の少なくとも一部を覆う遮光マスクが設けられた対向基板と、前記ベース基板と前記対向基板との間に設けられる液晶と、を備え、前記液晶装置に入射する光が、前記駆動素子に当たらないような角度に規制されてなることを特徴とするものである。

【0008】本発明によれば、液晶装置に入射する光が駆動素子に当たらないような角度に規制されているので、駆動素子の損傷、破壊、誤作動を引き起こすことはない。したがって、投写画像の品質向上を図ることが可能となる。

【0009】本発明のプロジェクタにおいて、液晶装置の光入射側にコンデンサレンズが設けられている場合には、前記コンデンサレンズに入射する光の中心軸と前記コンデンサレンズの光軸とが一致している場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記中心軸と前記コンデンサレンズの光軸とを平行にシフトさせることによって、前記液晶装置に入射する光の角度を規制することが可能である。このようにすれば、容易に、上記課題を解決することが可能である。

【0010】また、このとき、投写レンズの光軸を、前記コンデンサレンズの光軸と同じ方向に、前記コンデンサレンズに入射する光の中心軸に対して平行にシフトさせれば、変調された光を効率よく投写レンズに取り込むことができるため、光の利用効率を高めることが可能である。

【0011】また、本発明のプロジェクタにおいて、前記ベース基板の光入射側に前記画素電極と対応する複数のレンズを備えたマイクロレンズアレイが設けられている場合には、前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸と前記マイクロレンズアレイの中心とが一致している場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸と、前記マイクロレンズアレイの中心とをシフトさせることによって、前記液晶装置に入射する光の角度を規制することが可能である。このようにすれば、容易に上記課題を解決することが可能である。

【0012】このとき、前記マイクロレンズアレイを前記対向基板上に設けるようにすれば、マイクロレンズアレイと対向基板との間の界面を減らすことが可能となる。よって、この界面における光の損失を防ぐことができ、光の利用効率を高めることが可能となる。

【0013】また、投写レンズの光軸を、前記マイクロレンズアレイの光軸と同じ方向に、前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸に対して平行にシフトさせれば、変調された光を効率よく投写レンズに取り込むことが出来るため、光の利用効率を高めることが可能である。また、投写画像が台形に歪む現象も防止できる。

【0014】さらに、本発明のプロジェクタにおいて、前記対向基板の法線と前記光源の光軸とが平行である場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記光源の光軸を前記対向基板の法線に対して傾けることによって、前記液晶装置に入射する光の角度を規制することも可能である。

【0015】また、このとき、前記投写レンズの光軸を、前記光源の光軸と同じ方向に、前記対向基板の法線に対して平行に傾ければ、変調された光を効率よく投写レンズに取り込むことが出来るため、光の利用効率を高めることが可能である。

【0016】また、このとき、前記ベース基板の光入射側に、前記画素電極と対応する複数のレンズを備えたマイクロレンズアレイを設けることも可能である。このように、マイクロレンズを設ける場合、個々のマイクロレンズの光軸を、液晶装置の個々の画素の中心に対して光源の側に平行にシフトさせれば、入射光が遮光マスクによって遮られるのを防ぐことができ、投写画像の明るさの低下を低減することができる。さらに、前記マイクロレンズアレイを前記対向基板上に設けるようにすれば、マイクロレンズアレイと対向基板との間の界面を減らすことが可能となる。よって、この界面における光の損失

を防ぐことができ、光の利用効率をより一層高めることが可能となる。

【0017】さらに、本発明のプロジェクタにおいて、前記液晶装置に入射する光の中心軸は、前記液晶装置の明視方向と一致していることが好ましい。また、液晶装置に入射する光の中心軸が液晶装置の明視方向と一致していない場合は、液晶装置の光入射側あるいは光射出側に視角補償フィルムを設けることによって、液晶装置に入射する光や液晶装置から射出される光の中心軸と液晶装置の明視方向とを一致させることが好ましい。このような構成を採用すれば、投写された画像のコントラストを高めることが可能となり、投写画像の品質をより向上させることができる。

【0018】また、液晶装置の光入射側と光射出側の双方に視角補償フィルムを設ければ、液晶装置の視角依存性が低くなり、投写画像の明るさや色調の均一性を高めることが可能となる。

【0019】本発明のプロジェクタに採用される液晶装置は、駆動素子として薄膜トランジスタを備えた液晶装置であることが好ましい。この場合、前記ベース基板には、さらに、走査線と、前記走査線と交差すると共に前記ベース基板上で前記走査線よりも上方に位置するデータ線と、が設けられることとなる。また、前記駆動素子は、前記データ線及び前記走査線に接続され、チャンネル領域を含むと共に前記基板上で前記走査線よりも下方に位置する半導体層を有することとなる。

【0020】さらに、本発明のプロジェクタは、前記光源と前記液晶装置との間に、前記光源から射出された光を複数の色光に分離する色分離光学系が設けられたカラー表示が可能なプロジェクタに適用することが可能である。本発明のプロジェクタをこのようなカラー表示が可能なプロジェクタに適用すれば、鮮明なカラー画像を提供することが可能となる。

【0021】また、このような色分離光学系を用いたプロジェクタの場合、前記液晶装置は、前記複数の色光に対応して複数設けられていることが好ましい。このように、液晶装置を複数設けるようにすれば、解像度をより上げることが可能となるので、より鮮明で品質の高いカラー画像を提供することが可能となる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、以下の説明では、特に説明のない限り、光の進行方向をz方向、このz方向からみて12時の方向をy方向、3時の方向をx方向とする。

【0023】A、プロジェクタの光学系

まず、プロジェクタの一実施形態を図1に示す。同図はこのプロジェクタの光学系を示す概略平面図である。

【0024】プロジェクタ100の一実施形態によれば、光学系として、光源装置20、画像形成光学系30、投写レンズ40の3つの主要な部分を備えてなる。



また、液晶ライトバルブ410R、410G、410Bは、それぞれ、液晶装置としての液晶パネル411R、411G、411Bと、その光入射面側および光出射面側に配置された入射側偏光板412R、412G、412Bおよび出射側偏光板413R、413G、413Bとを備え、さらに、緑色光用の液晶ライトバルブ410G以外の赤および青色光用の液晶ライトバルブ410R、410Bは、それぞれ、光出射側に $\lambda/2$ 位相差板414R、414Bを備えている。なお、以下の説明では、液晶ライトバルブ410R、410G、410Bをまとめて「液晶ライトバルブ410」と、液晶パネル411R、411G、411Bをまとめて「液晶パネル411」と、入射側偏光板412R、412G、412Bをまとめて「偏光板412」と、出射側偏光板413R、413G、413Bをまとめて「偏光板413」と呼ぶこともある。

【0025】画像形成光学系30は、後述するインテグレート光学系300と、ダイクロイックミラー382、386、反射ミラー384を有する色光分離光学系380と、入射側レンズ392、リレーレンズ396、反射ミラー394、398を有するリレー光学系390とを備え、さらに、コンデンサレンズとしての3枚のフィールドレンズ400R、400G、400Bと、3つの液晶ライトバルブ410R、410G、410Bと、色光合成光学系であるクロスダイクロイックプリズム420とを備えている。なお、以下の説明では、フィールドレンズ400R、400G、400Bをまとめて「フィールドレンズ400」と呼ぶこともある。

【0026】光源装置20は、画像形成光学系30の第1レンズアレイ320の入射面側に配置され、内部に複数のレンズを備えた投写レンズ40は、ズーム機構を備え、画像形成光学系30のクロスダイクロイックプリズム420の光出射面側に配置される。

【0027】図2は、図1に示すプロジェクタの照明領域である3枚の液晶パネルを照明する照明光学系を示す説明図である。この照明光学系は、光源装置20に備えられた光源200と、画像形成光学系30に備えられたインテグレート光学系300とを備える。インテグレート光学系300は、第1レンズアレイ320と、第2レンズアレイ340、遮光板350および偏光変換素子アレイ360と、重畳レンズ370とを有している。

【0028】なお、図2では、説明を容易にするため、照明光学系の機能を説明するための主要な構成要素のみを示している。

【0029】光源200は、光源ランプ210と凹面鏡212とを備える。光源ランプ210から出射された放射状の光線（放射光）は、凹面鏡212によって反射されて光源光軸に略平行な光線束として第1レンズアレイ320の方向に射出される。

【0030】ここで、光源ランプ210としては、ハロ

ゲンランプやメタルハライドランプ、高圧水銀ランプを用いることができ、凹面鏡212としては、放物面鏡や楕円面鏡を用いることが好ましい。なお、楕円面鏡を用いる場合は、凹面鏡212の射出側に平行化レンズを配置する。

【0031】図3は、第1レンズアレイ320の外観を示す正面図（A）および側面図（B）である。この第1レンズアレイ320は、矩形状の輪郭を有する小レンズ321が、 $y$ 方向に $N \times 2$ 列（ここでは $N=4$ ）、 $x$ 方向に $M$ 行（ここでは $M=10$ ）のマトリックス状に配列されたもので、各小レンズ321を $z$ 方向から見た外形形状は、各液晶パネル411R、411G、411Bの形状とはほぼ相似形をなすように設定されている。例えば、液晶パネルの画像形成領域のアスペクト比（横と縦の寸法の比率）が4:3であるならば、各小レンズ321のアスペクト比も4:3に設定される。このように第1レンズアレイ320は、光源ランプ210から出射された略平行な光線束を複数の部分光線束に分割して射出する機能を有する。

【0032】第2レンズアレイ340は、第1レンズアレイ320から射出された複数の部分光線束が2つの偏光変換素子アレイ361、362の偏光分離膜366上に集光されるように導く機能を有し、第1レンズアレイ320を構成するレンズ数と同数の小レンズ341から構成される。なお、第1レンズアレイ320および第2レンズアレイ340のレンズの向きは、 $+z$ 方向あるいは $-z$ 方向のどちらを向いてもよく、また、図2に示すように互いに異なる方向を向いていてもよい。

【0033】偏光変換素子アレイ360は、偏りのない照明光を効率よく利用するために直線偏光光を発生させる偏光発生光学系を構成するもので、ここでは図2に示すように2つの偏光変換素子アレイ361、362が光軸を挟んで対称な向きの配置としているが、同じ向きに配列された1つの偏光変換素子アレイを用いてもよい。図4は、一方の偏光変換素子アレイ361の外観を示す斜視図である。偏光変換素子アレイ361は、複数の偏光ビームスプリッタからなる偏光ビームスプリッタアレイ363と、偏光ビームスプリッタアレイ363の光出射面の一部に選択的に配置された $\lambda/2$ 位相差板364（ $\lambda$ は光の波長）とを備えている。偏光ビームスプリッタアレイ363は、それぞれ断面が平行四辺形の柱状の複数の透光性部材365が、順次貼り合わされた形状を有している。透光性部材365の界面には、偏光分離膜366と反射膜367とが交互に形成されている。 $\lambda/2$ 位相差板364は、偏光分離膜366あるいは反射膜367の光の出射面の $x$ 方向の写像部分に、選択的に貼り付けられる。この例では、偏光分離膜366の光の出射面の $x$ 方向の写像部分に $\lambda/2$ 位相差板364を貼り付けている。なお、偏光分離膜366には誘電体多層膜が用いられ、反射膜367には誘電体多層膜や金属膜が

用いられる。

【0034】偏光変換素子アレィ361は、入射された光束を1種類の直線偏光光（例えば、s偏光光やp偏光光）に変換して出射する機能を有する。図5は、偏光変換素子アレィ361の作用を示す模式図である。偏光変換素子アレィ361の入射面に、s偏光成分とp偏光成分を含む偏りのない光が入射すると、この入射光は、まず、偏光分離膜366によってs偏光光とp偏光光に分離される。s偏光光は、偏光分離膜366によってほぼ垂直に反射され、反射膜367によってさらに反射されてから出射される。一方、p偏光光は、偏光分離膜366をそのまま透過する。偏光分離膜366を透過したp偏光光の出射面には、 $\lambda/2$ 位相差板364が配置されており、このp偏光光がs偏光光に変換されて出射する。従って、偏光変換素子アレィ361を通過した光は、そのほとんどがs偏光光となって出射される。なお、偏光変換素子アレィ361から出射される光をp偏光光としたい場合には、 $\lambda/2$ 位相差板364を、反射膜367によって反射されたs偏光光が出射する出射面に配置すればよい。また、偏光方向を揃えられる限り、 $\lambda/4$ 位相差板を用いたり、所望の位相差板をP偏光光とS偏光光の出射面の双方に設けたりしてもよい。

【0035】上記偏光変換素子アレィ361のうち、隣り合う1つの偏光分離膜366および1つの反射膜367を含み、さらに1つの $\lambda/2$ 位相差板364で構成される1つのブロックを、1つの偏光変換素子368とみなすことができる。偏光変換素子アレィ361は、このような偏光変換素子368が、x方向に複数列配列されたものである。

【0036】なお、偏光変換素子アレィ362も偏光変換素子アレィ361と全く同様の構成であるので、その説明は省略する。

【0037】遮光板350は、図2に示すように、偏光変換素子アレィ360の光入射面側に配置され、第1レンズアレィ320から偏光分離膜366への入射光量を調節する働きをするものである。そのため、遮光部351と開口部352がストライプ状に配列されたものとなっている。すなわち、遮光板350は、偏光変換素子アレィ360（361、362）を構成する各透光性部材365の光入射面に対応させて、その光入射面幅とほぼ同じ幅を有する遮光部351と光を通過させる開口部352とを交互に形成してなる板状体である。遮光部351と開口部352は、第1レンズアレィ320から出射された部分光線束が偏光変換素子アレィ360の偏光分離膜366のみに入射し、反射膜367には入射しないように配列されている。

【0038】第1レンズアレィ320から出射された複数の部分光線束は、上記のように、偏光変換素子アレィ360によって各部分光線束ごとに2つの部分光線束に分離され、かつ、 $\lambda/2$ 位相差板364によってそれぞ

れ波長の位相が揃ったほぼ1種類の直線偏光光（s偏光光とs偏光光、あるいはp偏光光とp偏光光）に変換される。このような1種類の直線偏光光からなる複数の部分光線束は、図2に示す重畳レンズ370によって各液晶ライトバルブ410の照明領域上で重畳される。このとき、照明領域を照射する光の強度分布はほぼ均一となっている。

【0039】上記のように構成された照明光学系は、偏光方向の揃った照明光（例えば、s偏光光とs偏光光）を出射し、色光分離光学系380およびリレー光学系390を介して、各液晶パネル411R、411G、411Bを照明する。

【0040】画像形成光学系30における色光分離光学系380は、2枚のダイクロイックミラー382、386と、反射ミラー384を備えており、照明光学系から出射される光線束を、赤（R）、緑（G）、青（B）の3色の色光に分離する機能を有する。第1ダイクロイックミラー382は、照明光学系から出射された光の赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。第1ダイクロイックミラー382を透過した赤色光Rは、反射ミラー384で反射されて、クロスダイクロイックプリズム420へ向けて出射される。反射ミラー384により反射された赤色光Rは、さらにフィールドレンズ（コンデンサレンズ）400Rを通過して赤色光用の液晶ライトバルブ410Rに達する。フィールドレンズ400Rは、照明光学系の第1レンズアレィ320から出射される各部分光線束をその中心軸に対して平行に変換するものである。なお、他の液晶ライトバルブ410G、410Bの光入射面側に設けられたフィールドレンズ（コンデンサレンズ）400G、400Bについても同様である。

【0041】第1ダイクロイックミラー382で反射された緑色光Gと青色光Bのうち、緑色光Gは第2ダイクロイックミラー386によって反射され、クロスダイクロイックプリズム420へ向けて出射される。第2ダイクロイックミラー386により反射された緑色光Gは、さらにフィールドレンズ400Gを通過して緑色光用の液晶ライトバルブ410Gに達する。一方、第2ダイクロイックミラー386を透過した青色光Bは、色光分離光学系380から出射されて、リレー光学系390に入射する。

【0042】リレー光学系390に入射した青色光Bは、リレー光学系390に備えられた入射側レンズ392、反射ミラー394、リレーレンズ396、反射ミラー398およびフィールドレンズ400Bを経由して青色光用の液晶ライトバルブ410Bに達する。なお、青色光Bにリレー光学系390が用いられているのは、青色光Bの光路の長さが他の色光R、Gの光路の長さよりも長いためであり、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ39

2に入射した部分光線束をそのまま、フィールドレンズ400Bに伝えるためである。

【0043】上記のように色光分離光学系380により分離され、3つの液晶ライトバルブ410R、410G、410Bに入射した各色光は、与えられた画像情報（画像信号）に従って変調されて各色光の画像を生成する。

【0044】まず、赤色光用の液晶ライトバルブ410Rについて説明すると、この液晶ライトバルブ410Rは、液晶パネル411Rと、入射側偏光板412Rと、出射側偏光板413Rと、 $\lambda/2$ 位相差板414Rとを備えている。そして、入射側偏光板412Rおよび出射側偏光板413Rは、それぞれ図示しないガラス基板に貼り付けられている。また、入射側偏光板412Rと出射側偏光板413Rとは偏光軸が互いに直交するように配置されている。従って、入射側偏光板412Rはs偏光光を透過するs偏光透過用偏光板であり、出射側偏光板413Rはp偏光光を透過するp偏光透過用偏光板である。

【0045】液晶ライトバルブ410Rに入射するs偏光の赤色光Rは、ガラス基板（図示せず）とこれに貼り付けられた入射側偏光板412Rとをほぼそのまま透過して、液晶パネル411Rに入射する。液晶パネル411Rは、入射したs偏光光の一部をp偏光光に変換し、光出射面側に配置された出射側偏光板413Rによりガラス基板（図示せず）を介して、p偏光光のみが透過する。このように出射側偏光板413Rおよびガラス基板を透過したp偏光光は、 $\lambda/2$ 位相差板414Rに入射し、この $\lambda/2$ 位相差板414Rにおいてs偏光光に変換されてクロスダイクロイックプリズム420へ出射される。

【0046】緑色光用の液晶ライトバルブ410Gは、液晶パネル411Gと、入射側偏光板412Gと、出射側偏光板413Gとを備えている。入射側偏光板412Gおよび出射側偏光板413Gは、それぞれ図示しないガラス基板に貼り付けられている。また、入射側偏光板412Gと出射側偏光板413Gとは偏光軸が互いに直交するように配置されている。

【0047】この液晶ライトバルブ410Gに入射するs偏光の緑色光Gは、ガラス基板（図示せず）と入射側偏光板412Gとをほぼそのまま透過し、液晶パネル411Gに入射する。液晶パネル411Gは、入射したs偏光光の一部をp偏光光に変換し、光出射面側に配置された出射側偏光板413Gによりガラス基板（図示せず）を介して、p偏光光のみが透過する。このp偏光光はそのままダイクロイックプリズム420へ出射される。

【0048】青色光用の液晶ライトバルブ410Bは、上記赤色光用の液晶ライトバルブ410Rと同様の構成であり、液晶パネル411Bと、入射側偏光板412B

と、出射側偏光板413Bと、 $\lambda/2$ 位相差板414Bとを備えている。液晶ライトバルブ410Bの作用は赤色光の場合と同様であるので説明は省略する。

【0049】クロスダイクロイックプリズム420は、液晶ライトバルブ410R、410G、410Bを透過して変調された3色の色光（変調光線束）を合成してカラー画像をあらわす合成光を生成する。クロスダイクロイックプリズム420には、赤色反射膜421と青色反射膜422が、4つの直角プリズムの界面に略X字状に形成されている。赤色反射膜421は赤色光を選択して反射する誘電体多層膜によって形成されており、青色反射膜422は青色光を選択して反射する誘電体多層膜によって形成されている。これらの赤色反射膜421と青色反射膜422によって3色の色光が合成されて、カラー画像をあらわす合成光が生成される。

【0050】なお、クロスダイクロイックプリズム420に形成された2つの反射膜421、422の反射特性は、s偏光光の方がp偏光光よりも優れており、逆に、透過特性は、p偏光光の方がs偏光光よりも優れているため、2つの反射膜421、422で反射すべき光をs偏光光とし、2つの反射膜421、422を透過すべき光をp偏光光としている。これは、クロスダイクロイックプリズム420での光の利用効率を高めるためである。そのため、少なくとも赤色光、青色光に1枚の $\lambda/2$ 位相差板を入れる。その場所は、液晶ライトバルブの前後（入射側あるいは出射側）どちらでもよい。さらに、偏光板と貼り付けて用いてもよい。

【0051】クロスダイクロイックプリズム420で生成された合成光は、投写レンズ40の方向に出射される。投写レンズ40は、クロスダイクロイックプリズム420から出射された合成光を拡大投写して、スクリーン（図示せず）上にカラー画像を表示する。

【0052】B、液晶パネルの構成

次に、液晶パネル411R、411G、411Bの構成の一例について、図6から図10を参照して説明する。

【0053】図6は、液晶パネル411を構成するベース基板510を、その上に形成された各構成要素と共に、対向基板520の側から見た平面図であり、図7は、図6のH-H'断面図である。

【0054】図7に示されたように、液晶パネル411は、光射出側の基板となるベース基板510と、光入射側の基板となる対向基板520と、を備えている。ベース基板510と対向基板520とはシール材552によって固着されている。ベース基板510と対向基板520とシール材552とによって囲われた空間には、液晶550が密封されている。ベース基板510は、例えば石英基板やガラス基板やシリコン基板からなり、対向基板520は、例えばガラス基板や石英基板からなる。液晶550は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した液晶からなる。液晶550は、後に詳しく説

明する画素電極59aからの電界が印加されていない状態で、配向膜516及び522により、所定の配向状態をとる。シール材552は、例えば光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂からなる接着剤である。シール材552には、両基板間の距離を所定値とするためのグラスファイバー

10 あるいはガラスビーズ等のギャップ材が混入されている。  
【0055】図6に示されたように、ベース基板510の上には、シール材552がその縁に沿って設けられており、その内側に並行して、画像表示領域の周辺を規定する額縁としての第3遮光膜553が設けられている。

第3遮光膜553の材料としては、不透明な高融点金属であるTi、Cr、W、Ta、Mo及びPb等を少なくとも一つ含む、金属単体、合金、金属シリサイド等が挙げられる。  
【0056】シール材552の外側の領域には、データ線56aに画像信号を所定タイミングで供給することによりデータ線56aを駆動するデータ線駆動回路501及び外部回路接続端子502が、ベース基板510の一边に沿って設けられている。また、走査線53aに走査信号を所定タイミングで供給することにより走査線53aを駆動する走査線駆動回路504が、この一边に隣接する2辺に沿って設けられている。走査線53aに供給される走査信号の遅延が問題にならないのならば、走査線駆動回路504は片側だけでも良いことは言うまでもない。また、データ線駆動回路501を画像表示領域の辺に沿って両側に配列してもよい。更に、ベース基板510の残る一边には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路504間をつなぐための複数の配線505が設けられている。また、対向基板520のコーナ

部の少なくとも1箇所には、ベース基板510と対向基板520との間で電気的な導通をとるための上下導通材506が設けられている。尚、ベース基板510上には、これらのデータ線駆動回路501、走査線駆動回路504等に加えて、複数のデータ線56aに画像信号を所定のタイミングで印加するサンプリング回路、複数のデータ線56aに所定電圧レベルのプリチャージ信号を画像信号に先行して各々供給するプリチャージ回路、製造途中や出荷時の当該電気光学装置の品質、欠陥等を検査するための検査回路等を形成してもよい。

【0057】データ線駆動回路501及び走査線駆動回路504をベース基板510の上に設ける代わりに、例えばTAB (Tape Automated Bonding)基板上に実装された駆動用LSIに、ベース基板510の周辺部に設けられた異方性導電フィルムを介して電気的及び機械的に接続するようにしてもよい。

【0058】第3遮光膜553よりも内側の領域は、画像表示領域となる。図8は、液晶パネル411の画像表示領域を構成する各種素子、配線等の等価回路である。液晶パネル411の画像表示領域には、マトリクス状に、複数の画素電極59aが設けられている。また、画

素電極59a毎に、画素電極59aを制御するための駆動素子であるTFT530が形成されており、画像信号S1、S2、…、Snが供給されるデータ線56aが、当該TFT530のソースに電気的に接続されている。また、TFT530のゲートに走査線53aが電気的に接続されており、所定のタイミングで、走査線53aに走査信号G1、G2、…、Gmを印加するように構成されている。画素電極59aは、TFT530のドレインに電気的に接続されている。TFT530のスイッチを一定期間だけ閉じることにより、データ線56aから供給される画像信号S1、S2、…、Snを所定のタイミングで書き込むことができる。画素電極59aを介して液晶550 (図7、図10)に書き込まれた所定レベルの画像信号S1、S2、…、Snは、対向基板520 (図7、図10)に形成された対向電極521 (図7、図10)との間で一定期間保持される。液晶550 (図7、図10)は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を交調し、階調表示を可能にする。ここで、保持された画像信号がリークするのを防ぐために、画素電極59aと対向電極521 (図7、図10)との間に形成される液晶容量と並列に、蓄積容量570を設けてある。

【0059】図9は、データ線、走査線、画素電極等が形成されたベース基板510の相隣接する複数の画素群の平面図であり、図10は、図9のI-I'断面図である。尚、図10においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

【0060】図9、図10に示されたように、ベース基板510上には、マトリクス状に複数の透明な画素電極59a (点線部59aにより輪郭が示されている)が設けられている。画素電極59aは、例えば、ITO (Indium Tin Oxide)膜などの透明導電性薄膜からなる。

【0061】また、画素電極59aの縦横の境界に沿って、データ線56a、走査線53a、及び容量線53bが設けられている。本実施形態では、データ線56aは、A1等の低抵抗な金属膜や金属シリサイド等の合金膜などの透光性且つ導電性の薄膜から構成されている。

【0062】走査線53a及び容量線53b上に設けられた第1層間絶縁膜581には、高濃度ソース領域51dへ通じるコンタクトホール55及び高濃度ドレイン領域51eへ通じる第1コンタクトホール58aが各々形成されている。なお、容量線53bは、第1コンタクトホール58aが形成されたデータ線56aと交差する領域において、第1コンタクトホール58aを避けるように括れて形成されている。すなわち、容量線53bは、第1コンタクトホール58aと電気的な接触を持たないように構成されている。

【0063】第1層間絶縁膜581上には、第1コンタクトホール58aを介して高濃度ドレイン領域51eに

接続された第1バリア層580と、コンタクトホール518aを介して容量線53bと接続された第2バリア層585とが形成されている。第2バリア層585は、第1バリア層580と同一の膜であり、容量線53bにおけるデータ線56aに沿って伸びる部分に重ねられている。第2バリア層585と容量線53bとは、コンタクトホール518aを介して電気的に接続されている。第1バリア層580や第2バリア層585の具体的な材料としては、不透明な高融点金属であるTi、Cr、W、Ta、Mo及びPb等を少なくとも一つ含む、金属単体、合金、金属シリサイド等が挙げられる。これらから構成すれば、高融点金属と画素電極59aを構成するITO膜とが接触しても高融点金属が腐食することはないため、第1バリア層580及び画素電極59a間で良好に電気的な接続がとれる。但し、第1バリア層580や第2バリア層585は、導電性のポリシリコン膜から構成してもよい。この場合でも、蓄積容量570を増加させる機能及び中継機能は十分に発揮し得る。この場合には特に、第1層間絶縁膜581との間で熱等によるストレスが発生しにくくなるので、クラック防止に役立つ。

【0064】第1バリア層580並びに第2バリア層585の上には、第2層間絶縁膜54が形成されており、その上に、データ線56aが形成されている。

【0065】更に、データ線56a及び第2層間絶縁膜54上には、第1バリア層580への第2コンタクトホール58bが形成された第3層間絶縁膜57が形成されている。画素電極59aは、このように構成された第3層間絶縁膜57の上面に設けられている。

【0066】ベース基板510上の最も液晶側の位置には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜516が設けられている。配向膜516は、例えば、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

【0067】ベース基板510上において、走査線53aとデータ線56aとが交差する箇所には、夫々、チャネル領域51a'に走査線53aが対向配置されたTFT530が形成される。TFT530は、ゲート電極を構成する走査線53aと、当該走査線53aからの電界によりチャネルが形成される半導体層51aのチャネル領域51a'と、走査線53aと半導体層51aとを絶縁する絶縁薄膜52と、ソース電極を構成するデータ線56aと、半導体層51aの低濃度ソース領域51b及び低濃度ドレイン領域51cと、半導体層51aの高濃度ソース領域51d並びに高濃度ドレイン領域51eと、を備えている。半導体層51aは、ポリシリコン膜と、を備えている。半導体層51aは、ポリシリコン膜等によって形成される。チャネル領域51a'は、走査線53aとデータ線56aの交差領域に対応して配置されている。また半導体層51aからなる高濃度ソース領域51d、低濃度ソース領域51b、チャネル領域51a'、低濃度ドレイン領域51c及び高濃度ドレイン領域51eは、データ線56aに重なるように、しかもデ

ータ線に覆われるように配置されている。走査線53aを挟んで一方側に伸びるデータ線56aの下方に、高濃度ソース領域51dと低濃度ソース領域51bが配置され、他方側に伸びるデータ線56aの下方に、低濃度ドレイン領域51cと高濃度ドレイン領域51eが配置されている。高濃度ドレイン領域51eは、第1コンタクトホール58aと第1バリア層580とを介して画素電極59aに接続されている。一方、高濃度ソース領域51dは、第3コンタクトホール55を介してデータ線56aに電気的に接続されている。本実施形態の液晶パネル411R、411G、411Bでは、非表示領域となるデータ線56aに重なるように、第1コンタクトホール58aと第3コンタクトホール55を形成することで、コンタクトホールによる開口率の低下を防ぐとともに、コンタクトホールの存在により各画素の開口領域に不規則な凹凸が発生するのを防いでいる。さらに、半導体層51aの一部をデータ線56aに重なるように配置することにより、データ線56aを、対向基板520側からの入射光がTFT530へ侵入するのを防ぐ遮光マスクの一部として用いている。

【0068】また、図9及び図10に示すように、ベース基板510上には、蓄積容量570が形成される。蓄積容量570は、第2容量電極としての容量線53bと、絶縁薄膜52と、絶縁薄膜52を介して容量線53bと対向配置された第1容量電極51fとによって構成される。さらに、蓄積容量570は、容量線53bと、第1層間絶縁膜581と、第1層間絶縁膜を介して容量線53bと対向配置された第1バリア層580の一部とによっても構成される。このように、容量線53bの下側のみならず、容量線53bの上側にも蓄積容量570を構築しているので、限られた領域を有効利用して、大きな蓄積容量570を形成することができる。なお、容量線53bは、走査線53aと同一の導電性ポリシリコン膜によって構成されている。容量電極51fは、半導体層51aのドレイン領域51eから延設されている。容量線53bには、液晶パネルを駆動するための周辺回路（例えば、走査線駆動回路、データ線駆動回路等）に供給される負電源、正電源等の定電位源、接地電源、対向電極に供給される定電位源のうち、最適な定電位が供給されているため、第1容量電極51f及びバリア層580との間で安定した蓄積容量570を構築することができる。

【0069】更に図10に示すように、TFT530に各々対向する位置において、ベース基板510とTFT530との間には、第1遮光膜511が設けられている。より具体的に説明すると、図9に示されたように、第1遮光膜511は、夫々、走査線53aに沿って縞状に形成されていると共に、データ線56aと交差する箇所が図中下方に幅広に形成されており、この幅広の部分により各TFTのチャネル領域51a'及びその隣接領

域をベース基板側から見て覆う位置に設けられている。この第1遮光膜511は、ベース基板510側からの反射光等が光に対して励起しやすいTFT530のチャネル領域51a'や低濃度ソース領域51b、低濃度ドレイン領域51cに入射するのを防いで、光に起因したリーク電流の発生によりTFT530の特性が変化するのを防止するために設けられている。第1遮光膜511は、好ましくは不透明な高融点金属であるTi(チタン)、Cr(クロム)、W(タングステン)、Ta(タンタル)、Mo(モリブデン)及びPb(鉛)等を少なくとも一つ含む、金属単体、合金、金属シリサイド等から構成される。第1遮光膜511は、液晶パネルを駆動するための周辺回路(例えば、走査線駆動回路、データ線駆動回路等)に供給される負電源や、正電源等の定電位源、接地電源、対向電極に供給される定電位源のうち、最適な定電位と電氣的に接続するようにすると良い。このように、第1遮光膜511を定電位に固定することによりTFT530の誤動作を防ぐことができる。

【0070】更に、第1遮光膜511と複数のTFT530との間には、下地絶縁膜512が設けられている。下地絶縁膜512は、TFT530を構成する半導体層51aを第1遮光膜511から電氣的に絶縁するために設けられるものである。更に、下地絶縁膜512は、ベース基板510の全面に形成されることにより、TFT530のための下地膜としての機能をも有する。即ち、ベース基板510表面の研磨時における荒れや、洗浄後に残る汚れ等でTFT530の特性の劣化を防止する機能を有する。下地絶縁膜512は、例えば、NSG(ノンドープトシリケートガラス)、PSG(リンシリケートガラス)、BSG(ボロンシリケートガラス)、BP SG(ボロンリンシリケートガラス)などの高絶縁性ガラス又は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等からなる。下地絶縁膜512により、第1遮光膜511がTFT530等を汚染する事態を未然に防ぐこともできる。

【0071】なお、対向基板520上には、1画素に1個あるいは複数画素に1個の割合で対応するように、マイクロレンズを形成してもよい。このようにすれば、入射光を開口部の内部に集光することができるので、投写画像を明るくすることができる。

【0072】他方、対向基板520には、その全面に渡って対向電極521が設けられており、その下側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜522が設けられている。対向電極521は、例えば、ITO膜などの透明導電性薄膜からなる。また配向膜522は、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

【0073】更に、対向基板520には、図10に示すように、遮光マスクの一部を構成する第2遮光膜523が設けられている。この第2遮光膜523と先に説明したデータ線56aにより、対向基板520側からの入射光がTFT530へ侵入するのを防いでいる。更に、第

2遮光膜523は、コントラスト比を向上させる機能をも有している。第2遮光膜523の材料としては、第1遮光膜511と同様に、不透明な高融点金属であるTi、Cr、W、Ta、Mo及びPb等を少なくとも一つ含む、金属単体、合金、金属シリサイド等が挙げられる。

【0074】なお、TFT530は、好ましくは上述のようにLDD構造を持つが、低濃度ソース領域51b及び低濃度ドレイン領域51cに不純物の打ち込みを行わないオフセット構造を持ってよいし、走査線53aの一部であるゲート電極をマスクとして高濃度で不純物を打ち込み、自己整合的に高濃度ソース領域51d及び高濃度ドレイン領域51eを形成するセルフアライン型のTFTであってもよい。

【0075】また本実施形態では、TFT530の走査線53aの一部からなるゲート電極を高濃度ソース領域51d及び高濃度ドレイン領域51e間に1個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に2個以上のゲート電極を配置してもよい。このようにデュアルゲート或いはトリプルゲート以上でTFTを構成すれば、チャネルとソース及びドレイン領域接合部のリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することができる。これらのゲート電極の少なくとも1個をLDD構造或いはオフセット構造にすれば、更にオフ電流を低減でき、安定したスイッチング素子を得ることができる。

【0076】また、本実施形態では、正スタガ型又はコプラナー型のポリシリコンTFTの例を説明したが、逆スタガ型のTFTやアモルファスシリコンTFT等の他の形式のTFTとしても良い。

【0077】C、液晶パネルへの入射光の角度規制  
本実施形態のプロジェクタでは、図11(A)、図11(B)に示すように、液晶パネル411の入射側に設けられたコンデンサレンズであるフィールドレンズ400の光軸FCLを、これらに入射する光の中心軸FCL0に対して平行にシフトさせることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制している。フィールドレンズ400の光軸FCLは、これに入射する光の中心軸FCL0とフィールドレンズ400の光軸FCLとが一致している場合にTFT530に当たる光の入射角度を小さくするように、シフトしている。

【0078】この様子を、図12(A)と図12(B)を用いて説明する。図12(A)、図12(B)は、それぞれ、先に説明した図22と図23とに対応する断面図である。なお、遮光マスク6は、対向基板520に形成された第2遮光膜523(図10)と、ベース基板510上に形成されたデータ線56a(図10)のうち遮光マスクとして機能する部分とを合わせたものであるが、説明を簡単にするために、対向基板520上に図示されている。

【0079】ここで、フィールドレンズ400に入射す

る光の中心軸FCL0とフィールドレンズ400の光軸FCLとが一致している場合、図22、図23であるとする。本実施形態のようにフィールドレンズ400の光軸FCLをシフトさせた場合、図22、図23の光A1~A4、B1~B4、C1~C4は、それぞれ、図12(A)、図12(B)の光A1'~A4'、B1'~B4'、C1'~C4'のような角度で入射するようになる。これらの図の比較からわかるように、本実施形態のプロジェクタでは、フィールドレンズ400の光軸FCLをシフトさせることにより、これに入射する光の中心軸FCL0とフィールドレンズ400の光軸FCLとが一致している場合にTFT530に当たる光A1、C4(図12(A)、図23(B)中に点線で示す)の入射角度 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ を小さくしている。その結果、光A1、C4は、光A1'、C4'のように角度 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ ( $\beta_1 < \alpha_1$ 、 $\beta_2 < \alpha_2$ )で入射する状態となり、TFT530に当たらないようになる。

【0080】このように、本実施形態のプロジェクタでは、フィールドレンズ400に入射する光の中心軸FCL0とフィールドレンズ400の光軸FCLとが一致している場合にTFT530に当たる光A1、C4の入射角度 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ を小さくするように、中心軸FCL0と光軸FCLとを平行にシフトさせることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制している。このような構成により、斜めの光がTFT530に当たることがないので、TFT530の損傷、破壊、誤動作を引き起こすことはない。

【0081】さらに、図11(B)に示したように、投写レンズ40の光軸OCLを、フィールドレンズ400の光軸FCLと同じ方向に、入射光の中心軸FCL0に対して平行にシフトさせれば、光の利用効率を高めることが可能である。なぜならば、フィールドレンズ400の光軸FCLをシフトさせたことにより、液晶パネル411によって変調されて投写レンズ40に向かう光が光軸FCLの方に傾くので、投写レンズ40の光軸OCLをフィールドレンズ400の光軸FCLと同じ方向にシフトさせておけば、変調された光を効率よく投写レンズ40に取り込むことが可能となるからである。

【0082】D. 第2の実施の形態

図13、図14(A)、図14(B)を用いて、本発明の第2の実施の形態を説明する。この実施形態は、液晶パネル411の入射側にマイクロレンズアレイ526を設けた場合の例である。先に説明した第1の実施形態の場合と異なり、フィールドレンズ400の光軸をシフトさせる代わりに、図13に示したように、マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸FCL0と、マイクロレンズアレイの中心MCLとをシフトさせることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制するようにしている。その他の点については、第1の実施形態と同様である。第1の実施形態と同様の部分についての

詳細な説明と図示は省略する。なお、図13、図14(A)、図14(B)において、先に説明した第1の実施形態と共通する部分については、同じ符号を付してある。

【0083】図13は、第2の実施形態における入射光の中心軸FCL0とマイクロレンズアレイ526の中心MCLと投写レンズ40の光軸OCLとの関係を表す図、図14(A)、図14(B)は、先に説明した図12(A)と図22に各々対応する断面図であり、図14(A)が本実施形態(マイクロレンズアレイ526に入射する光の中心軸FCL0とマイクロレンズ526の中心MCLとがシフトしている場合)、図14(B)が比較例(マイクロレンズアレイ526に入射する光の中心軸FCL0とマイクロレンズ526の中心MCLとが一致している場合)を表している。

【0084】本実施形態では、図13、図14(A)に示されるように、液晶パネル411の入射側に、複数のマイクロレンズ527を備えたマイクロレンズアレイ526が設けられている。マイクロレンズアレイ526は、図14(A)に示されるように、対向基板520の入射側に、接着剤525によって接着されている。すなわち、マイクロレンズアレイ526は、対向基板520上に設けられている。

【0085】さらに、図13に示されるように、マイクロレンズアレイ526の中心MCLは、入射光の中心軸FCL0に対してシフトしている。この様子を、図14(A)、図14(B)を用いて具体的に説明する。図14(B)に示すように、マイクロレンズアレイ526に入射する光の中心軸FCL0とマイクロレンズアレイ526の中心MCLとが一致している場合に、TFT530に当たる光Aが存在するとする。本実施形態では、この光Aの入射角度 $\alpha$ を小さくするように、マイクロレンズアレイ526の中心MCLをシフトさせている。これにより、光Aは、図14(A)に示す光A'のように角度 $\beta$ ( $\beta < \alpha$ )で入射するようになる。

【0086】このように、本実施形態のプロジェクタでは、マイクロレンズアレイ526に入射する光の中心軸FCL0とマイクロレンズアレイ526の中心MCLとが一致している場合にTFT530に当たる光A1、A2の入射角度 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ を小さくするように、中心軸FCL0とマイクロレンズアレイ526の中心MCLとをシフトさせることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制している。このような構成によっても、先に説明した第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0087】さらに、図13に示したように、投写レンズ40の光軸OCLを、マイクロレンズアレイ526の中心MCLと同じ方向に、入射光の中心軸FCL0に対して平行にシフトさせれば、光の利用効率を高めることが可能である。なぜならば、マイクロレンズアレイ52

6の中心MCLをシフトさせたことにより、液晶パネル411によって変調されて投写レンズ40に向かう光が中心MCLの方に傾くので、投写レンズ40の光軸OCLをマイクロレンズアレイ526の中心MCLと同じ方向にシフトさせておけば、変調された光を効率よく投写レンズ40に取り込むことが可能となるからである。ただし、投写レンズ40の光軸OCLをこのようにシフトさせることは、必須ではない。

【0088】E、第3の実施の形態

図15、図16(A)、図16(B)を用いて、本発明の第3の実施の形態を説明する。この実施形態は、先に説明した第1の実施形態の場合と異なり、フィールドレンズ400の光軸をシフトさせる代わりに、光源200の光軸OAを液晶パネル411の対向基板520の法線HCL0に対して傾けることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制するようにした例である。その他の点については、第1の実施形態と同様である。第1の実施形態と同様の部分についての詳細な説明と図示は省略する。なお、図15、図16(A)、図16(B)において、先に説明した第1の実施形態と共通する部分については、同じ符号を付してある。

【0089】図15は、第3の実施形態における対向基板520の法線HCL0と光源200の光軸OAと投写レンズ40の光軸OCLとの関係を表す図、図16(A)、図16(B)は、先に説明した図22、図23に対応する断面図である。

【0090】ここで、光源200の光軸OAが対向基板520の法線HCL0に対して平行である場合が、図22、図23であるとする。本実施形態のように光源の光軸OAを法線HCL0に対して傾けた場合、図22、図23の光A1~A4、B1~B4、C1~C4は、それぞれ、図16(A)、図16(B)の光A1'~A4'、B1'~B4'、C1'~C4'のような角度で入射するようになる。これらの図の比較からわかるように、本実施形態のプロジェクタでは、光源200の光軸OAを法線HCL0に対して傾けることにより、光源200の光軸OAが対向基板520の法線HCL0に対して平行である場合にTFT530に当たる光A1、C4(図16(A)、図16(B)中に点線で示す)の入射角度 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ を小さくしている。その結果、光A1、C4は、光A1'、C4'のように角度 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ ( $\beta 1 < \alpha 1$ 、 $\beta 2 < \alpha 2$ )で入射する状態となり、TFT530に当たらないようになる。

【0091】このように、本実施形態のプロジェクタでは、光源200の光軸OAが対向基板520の法線HCL0と平行な場合にTFT530に当たる光A1、A2の入射角度 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ を小さくするように、光源200の光軸OAを対向基板520の法線HCL0に対して傾けることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制している。このような構成によっても、先に説

明した第1の実施の形態と同様の効果を得ることができ

る。  
【0092】さらに、図15に示したように、投写レンズ40の光軸OCLを、光源200の光軸OAと同じ方向に、対向基板520の法線HCL0に対して平行にシフトさせれば、光の利用効率を高めることが可能である。なぜならば、光源200の光軸OAを傾けたことにより、液晶パネル411によって変調されて投写レンズ40に向かう光が傾くので、投写レンズ40の光軸OCLを光源200の光軸OAと同じ方向にシフトさせておけば、変調された光を効率よく投写レンズ40に取り込むことが可能となるからである。また、このとき、対向基板520の法線HCL0に対して平行にシフトさせておけば、投写画像が台形に歪む現象も防止できる。ただし、投写レンズ40の光軸OCLをこのようにシフトさせることは、必須ではない。

【0093】さらに、本実施形態において、液晶パネル411の入射側に、複数のマイクロレンズ527を備えたマイクロレンズアレイ526を設けても良い。図17(A)、図17(B)は、液晶パネル411の入射側にマイクロレンズアレイ526を設けた例を示す断面図であり、先に説明した図12(A)に対応する。マイクロレンズアレイ526は、図17(A)、図17(B)に示されるように、対向基板520の入射側に、接着剤525によって接着されている。すなわち、マイクロレンズアレイ526は、対向基板520上に設けられている。このように、液晶パネル411の入射側にマイクロレンズアレイ526を設けた場合であっても、上記効果を得ることが可能である。ただし、このとき、図17(A)に示したように、マイクロレンズ527の光軸MCL0と画素PXの中心PCLとが一致していると、入射光の一部(図中網掛け部分)が遮光マスク6によって遮られてしまう可能性がある。そして、このように、入射光の一部が遮られてしまうと、投写画像が暗くなってしまう恐れがある。そこで、図17(B)に示したように、マイクロレンズ527の光軸MCL0を、画素PXの中心PCLに対して光源200側に平行シフトさせてやれば、入射光が遮られるのを防ぐことができ、投写画像の明るさの低下を低減することが可能となる。

【0094】F、第4の実施の形態

以上の各実施形態において、液晶パネル411に入射する光あるいは液晶パネル411から射出される光の中心軸FCL0(第3の実施の形態の場合は光源200の光軸OAがこれに該当する)は、液晶ライトバルブ410の明視方向と一致していることが好ましい。これによって、以上の各実施形態によって得られる効果に加え、液晶ライトバルブ410のコントラストが向上し、その結果、投写画像のコントラストを向上させることができるという効果を得られるからである。ここで、液晶ライトバルブ410の明視方向と中心軸FCL0とを一致させ



ることが難しい場合には、視角補償フィルム（図示せず）の使用が有効である。視角補償フィルムは、液晶パネル411の光入射側、光射出側のどちらに配置しても良い。ただし、液晶パネル411と光入射側の偏光板412との間、あるいは、液晶パネル411と光射出側の偏光板413との間に配置する必要がある。視角補償フィルムは偏光板412または413に貼り付けてもよいし、対向基板520またはベース基板510に貼り付けてもよい。

【0095】視角補償フィルムの使用による効果を示すために、図18～図20にシミュレーション結果による液晶ライトバルブ410の視角特性を示す。これらの各図は、TN（ツイステッド・ネマチック）モードでノーマリーホワイトモード（電圧印可時に光をシャット、電圧非印可時に光を透過）の電圧印可時の視角特性を示す。また、各々の上図は、液晶ライトバルブ410における黒レベルのときの明るさの分布を示し、下図は、上下および左右方向の角度と明るさの関係を示している。

【0096】まず、図18は、視角補償フィルムを使用しない場合、すなわち比較例における視角特性をあらわすものであり、上下および左右方向とも入射光の角度の変化によって明るさが極端に変化する。また、明るさの分布にアンバランスがみられる。

【0097】これに対して、図19は、視角補償フィルムを液晶パネル411の光入射側に配置した場合における視角特性である。視角補償フィルムにより、液晶パネル411に入射する光の中心軸FCL0（第3の実施の形態の場合は光源200の光軸OAがこれに該当する）を液晶ライトバルブ410の明視方向と一致させているため、左右方向の明るさが入射光の角度に依存しない状態となっている。また、明るさの分布も左右方向は均一となっている。

【0098】また、図20は、視角補償フィルムを液晶パネル411の光射出側に配置した場合における視角特性である。この場合、図19とは逆に、上下方向の明るさが入射光の角度に依存しない状態となっており、明るさの分布も上下方向は均一となっている。

【0099】G、第5の実施の形態

また、以上の各実施形態において、液晶パネル411の光入射側と光射出側に、視角補償フィルムを配置しても良い。これによって、以上の各実施形態によって得られる効果に加え、液晶ライトバルブ410の視角依存性が低くなり、その結果、投写画像の明るさや色調の均一性を高めることができるからである。このとき、視角補償フィルムは、液晶パネル411と光入射側の偏光板412との間、及び、液晶パネル411と光射出側の偏光板413との間に配置する必要がある。視角補償フィルムは偏光板412、413に貼り付けてもよいし、対向基板520やベース基板510に貼り付けてもよい。

【0100】図21は、視角補償フィルムを液晶パネル

411の光入射側と光射出側に1つつ配置した場合における視角特性である。この場合は、図18に示した比較例の場合と比べて、上下方向および左右方向とも明るさが入射光の角度にほとんど依存しない状態となる。また、明るさの分布もバランスがよく、全体的に均一となる。

【0101】H、その他の実施の形態

なお、この発明は、上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0102】例えば、上記実施形態では、駆動素子としてTFT530を用いていたが、TFT530の代わりに、薄膜ダイオードからなる駆動素子を用いても構わない。

【0103】また、上記実施形態では、液晶装置を3つ用いたプロジェクタの例について説明したが、本発明は、液晶装置を1つ、2つ、あるいは4つ以上用いたプロジェクタにも適用することができる。

【0104】さらに、上記実施形態では、透過型の液晶パネルを用いたプロジェクタに本発明を適用した場合について説明したが、本発明は、反射型の液晶パネルを用いたプロジェクタにも適用することができる。ここで、「透過型」とは、液晶パネルが光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、液晶パネルが光を反射するタイプであることを意味している。

【0105】なお、反射型の液晶パネルを採用したプロジェクタでは、ダイクロイックプリズムが、光を赤、緑、青の3色の光に分離する色光分離手段として利用されるとともに、変調された3色の光を合成して同一の方向に出射する色光合成手段としても利用されることがある。

【0106】また、プロジェクタとしては、投写像を観察する方向から投写を行う前面プロジェクタと、投写像を観察する方向とは反対側から投写を行う背面プロジェクタとがあるが、本発明は、そのいずれにも適用可能である。

【0107】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、液晶装置に入射する光が駆動素子に当たらないような角度に規制されているので、駆動素子の損傷、破壊、誤作動を防止することができる。したがって、投写画像の品質向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプロジェクタの光学系を示す平面図である。

【図2】図1の光学系を構成する照明光学系の説明図である。

【図3】照明光学系を構成する第1レンズアレイの正面図（A）および側面図（B）である。

【図4】偏光変換素子アレイの外観を示す斜視図である。

【図5】偏光変換素子アレイの作用を示す模式図である。

【図6】本発明の実施形態における液晶パネルのベース基板を対向基板側から見た平面図。

【図7】図6のH-H'断面図。

【図8】本発明の実施形態における液晶パネルの画像表示領域を構成する各種素子、配線等の等価回路図。

【図9】本発明の実施形態における液晶パネルのベース基板の画素群の平面図。

【図10】図9のI-I'断面図。

【図11】図11(A)、(B)は、本発明の第1の実施形態を表す平面図。

【図12】図12(A)、(B)は、本発明の第1の実施形態の効果を説明するための断面図。

【図13】図13は、本発明の第2の実施形態を表す平面図。

【図14】図14(A)は、本発明の第2の実施形態の効果を説明するための断面図。図14(B)は、比較例を説明するための断面図。

【図15】図15は、本発明の第3の実施形態を表す平面図。

【図16】図16(A)、(B)は、本発明の第2の実施形態の効果を説明するための断面図。

【図17】図17(A)、(B)は、本発明の第2の実施形態の効果を説明するための断面図。

【図18】視角補償フィルムを使用しない場合の液晶ライトバルブの視角特性を示す図である。

【図19】視角補償フィルムを光入射側に配置した場合の液晶ライトバルブの視角特性を示す図である。

【図20】視角補償フィルムを光射出側に配置した場合の液晶ライトバルブの視角特性を示す図である。

【図21】視角補償フィルムを光入射側と光射出側に配置した場合の液晶ライトバルブの視角特性を示す図である。

【図22】従来の液晶装置を光入射面側からみた透視図である。

【図23】図6のF-F'線における拡大断面図である。

【図24】図6のG-G'線における拡大断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 ベース基板
- 2 対向基板
- 3 駆動素子
- 4 開口部
- 5 液晶
- 6 遮光マスク
- 20 光源装置

30 画像形成光学系

40 投写レンズ

100 プロジェクタ

200 光源

210 光源ランプ

212 凹面鏡

300 インテグレート光学系

320 第1レンズアレイ

321 小レンズ

340 第2レンズアレイ

341 小レンズ

350 遮光板

351 遮光部

352 開口部

360, 361, 362 偏光変換素子アレイ

363 偏光ビームスプリッタアレイ

364  $\lambda/2$ 位相差板

365 透光性部材

366 偏光分離膜

367 反射膜

368 偏光変換素子

370 重畳レンズ

380 色光分離光学系

382, 386 ダイクロイックミラー

384 反射ミラー

390 リレー光学系

392 入射側レンズ

394, 398 反射ミラー

396 リレーレンズ

400, 400R, 400G, 400B フィールドレンズ

410, 410R, 410G, 410B 液晶ライトバルブ

411, 411R, 411G, 411B 液晶パネル

412, 412R, 412G, 412B 入射側偏光板

413, 413R, 413G, 413B 出射側偏光板

420 クロスダイクロイックプリズム

51a 半導体層

51a' チャネル領域

40 51b 低濃度ソース領域

51c 低濃度ドレイン領域

51d 高濃度ソース領域

51e 高濃度ドレイン領域

51f 第1容量電極

52 絶縁薄膜

53a 走査線

53b 容量線

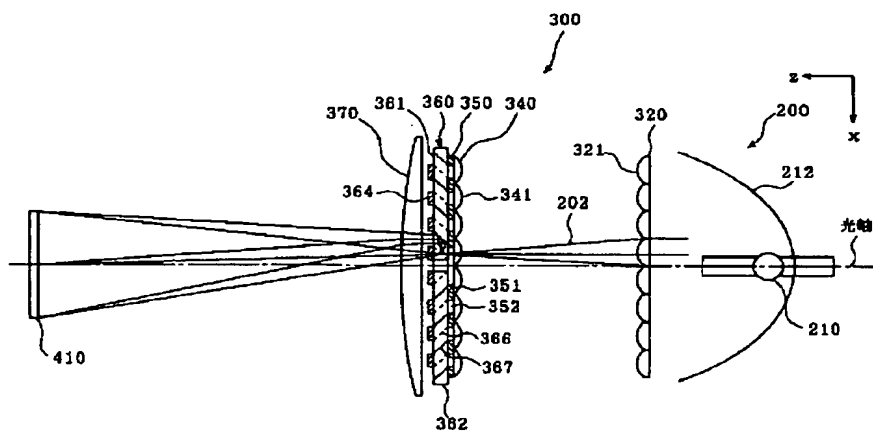
54 第2層間絶縁膜

55 第3コンタクトホール

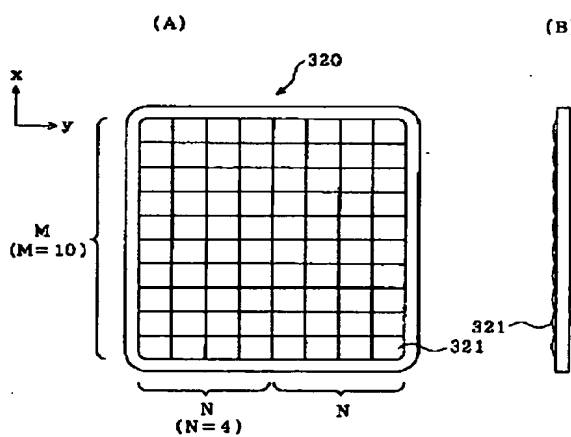
50 56a データ線



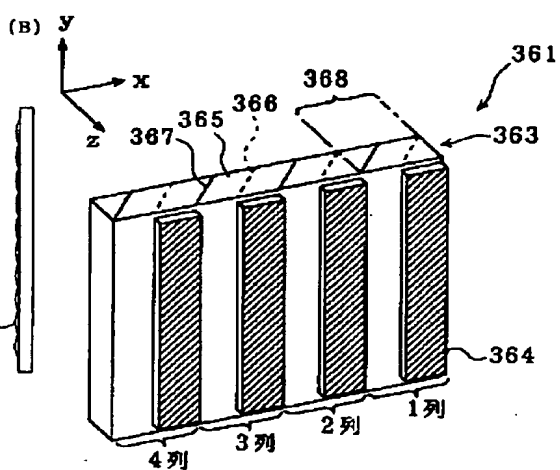
【図2】



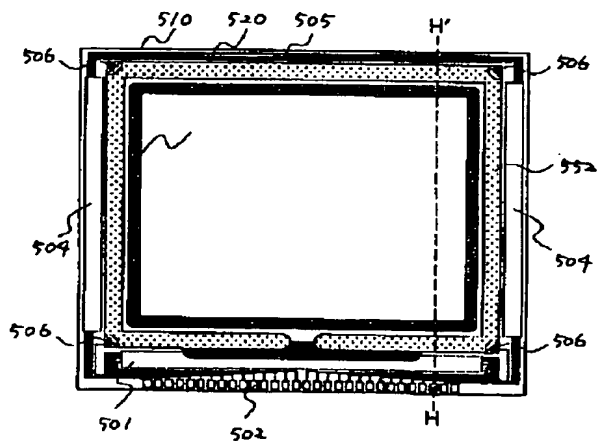
【図3】



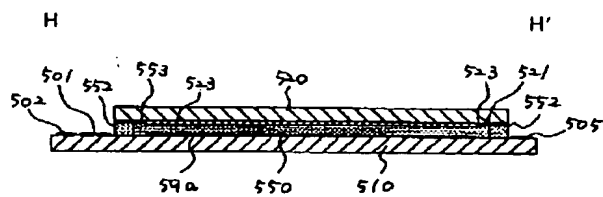
【図4】



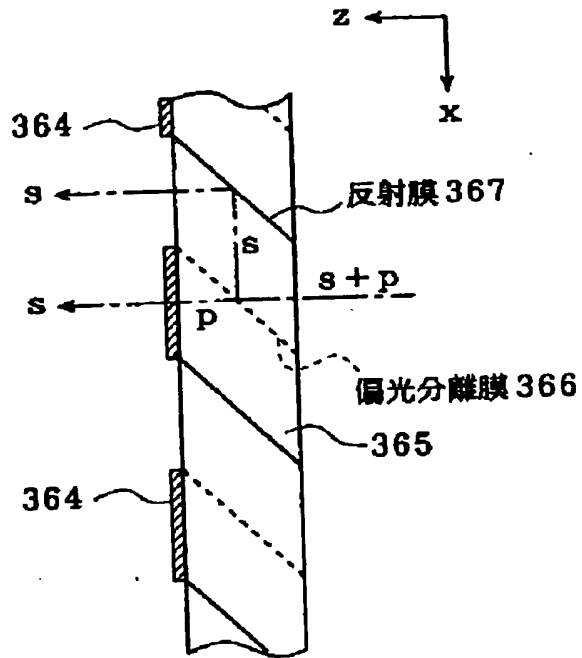
【図6】



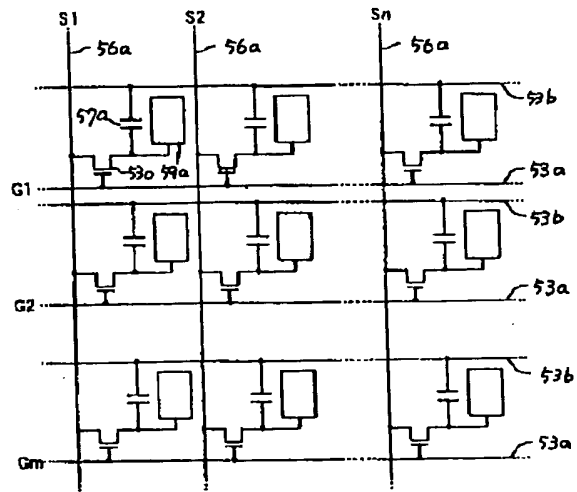
【図7】



【図5】

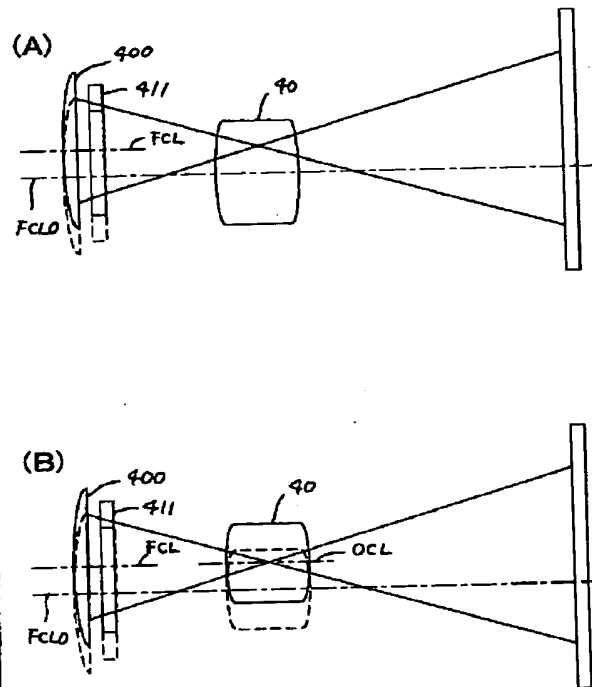
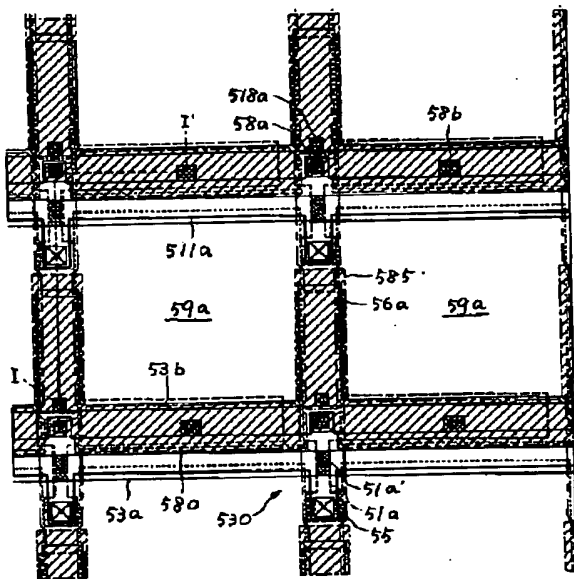


【図8】



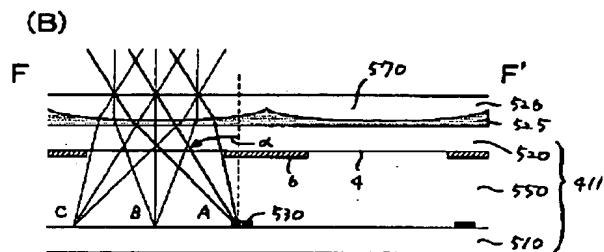
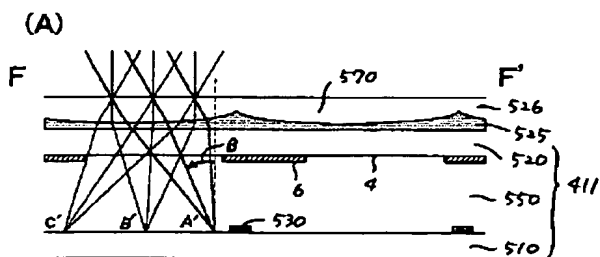
【図11】

【図9】

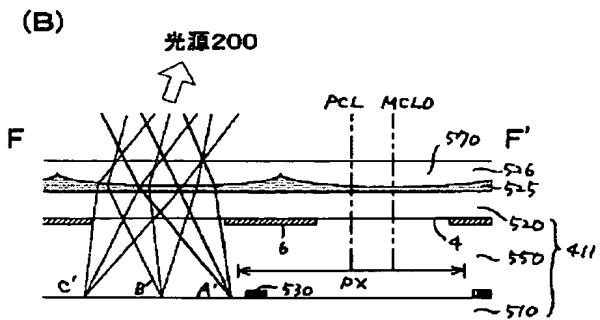
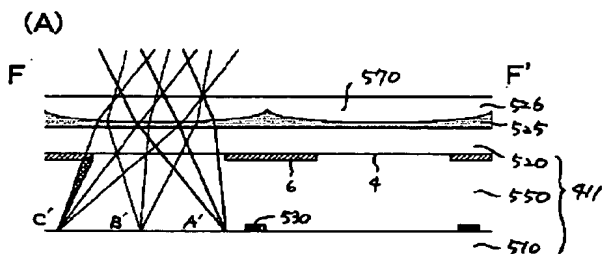




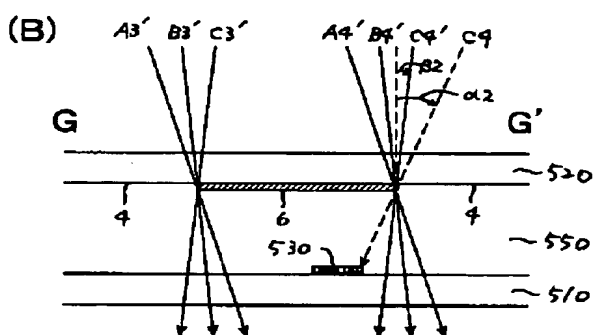
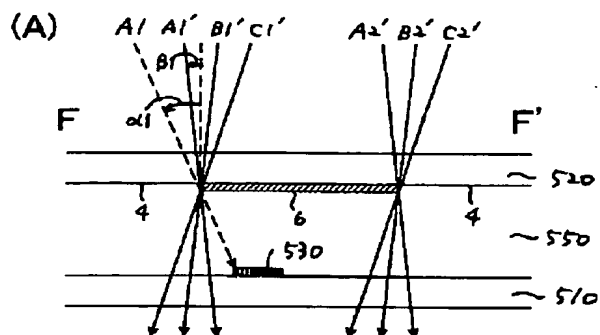
【図14】



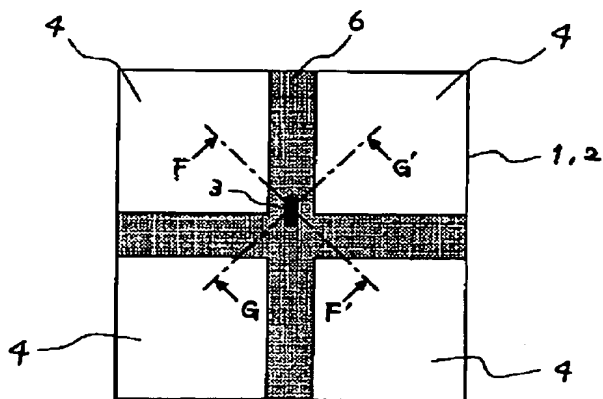
【図17】



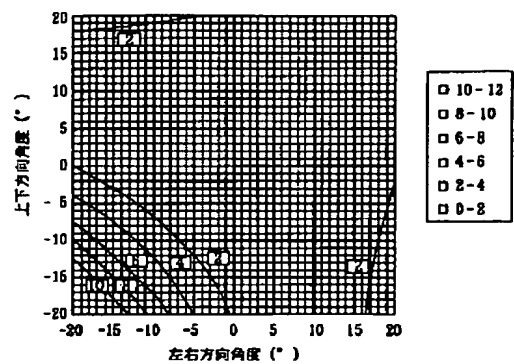
【図16】



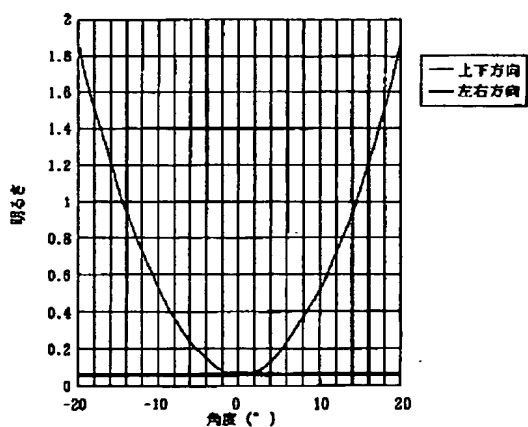
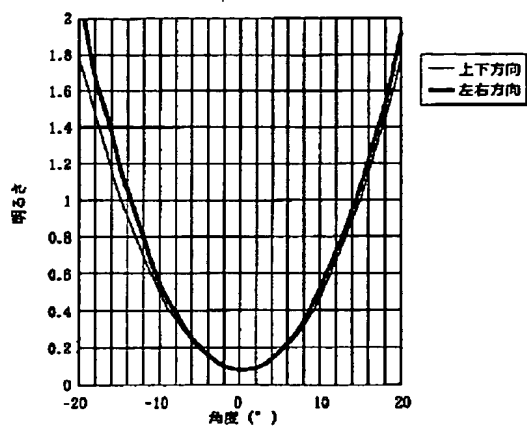
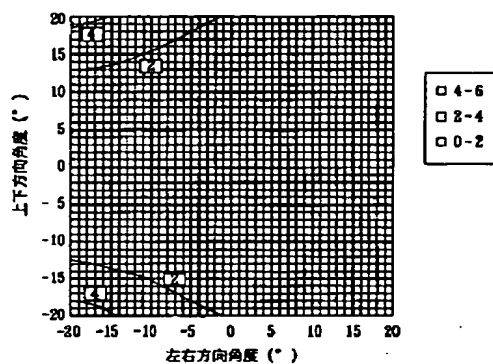
【図22】



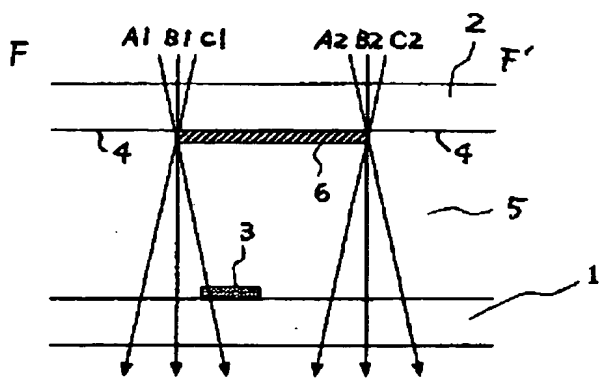
【図18】



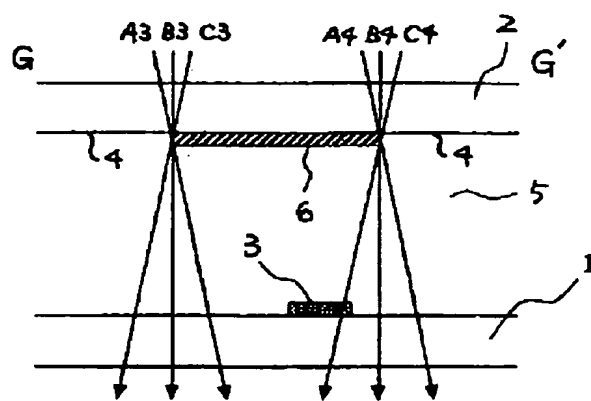
【図19】



【図23】

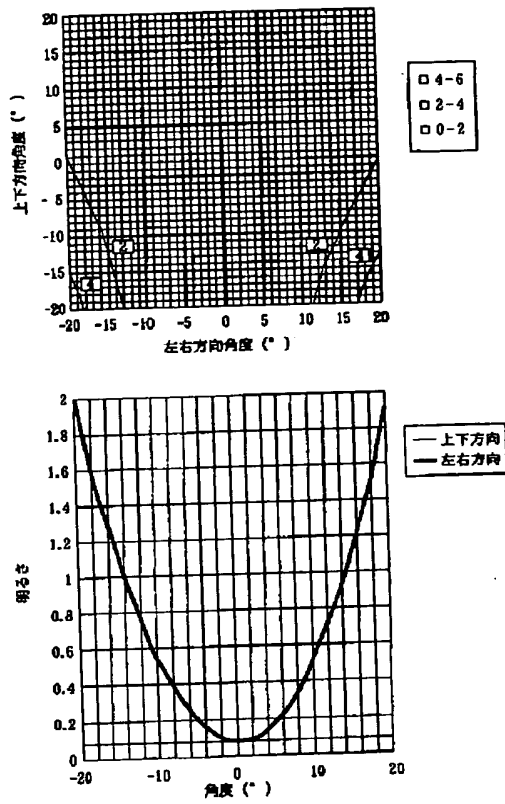


【図24】

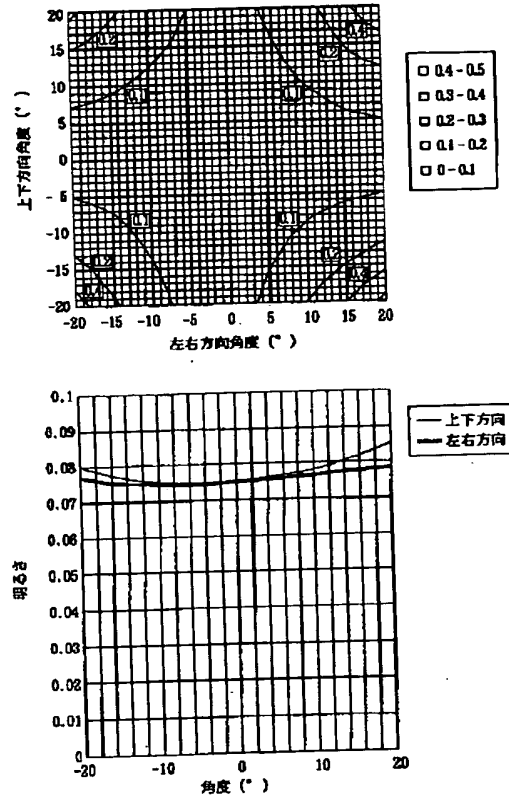




【図20】



【図21】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H088 EA14 EA15 EA19 HA28  
 2H091 FA26Z FA29Z FA41Z FD12  
 GA11 LA03  
 2H092 PA07 PA10 RA05  
 5C058 AA06 AB06 BA30 EA02 EA11  
 EA26